

VŠB- Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Posouzení výstavby parkovacího objektu v prostoru koncového zhlaví  
železniční stanice Opava - východ

Assesment of Parking facility development in the space of end gridiron of  
railway station Opava - vychod

Student:

Jakub Hvězda

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Václav Škvain

Ostrava 2015

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra dopravního stavitelství

## Zadání bakalářské práce

**Student:** Jakub Hvězda  
**Střední program:** B36/07 Stavební inženýrství  
**Střední obor:** 360/R042 Dopravní inženýrství  
**Téma:** Posouzení výstavby parkovacího objektu v prostoru koncového zhlaví  
železniční stanice Opava - východ  
Assesment of Parking facility development in the space of end gridiron  
of railway station Opava - východ  
**Jazyk vypracování:** čeština

### Zásady pro vypracování:

Předněkem práce bude návrh parkovacího objektu (pouze dispozice navrženého řešení, počet podlaží apod.) a jeho připojení na komunikační síť s tím, že bude prověřena i možnost zapojení do prostoru křižovatky silnic I/11, II/464 a III/4642.

Při zpracování budou respektovány následující požadavky na zpracování:

- budou provedeny dopravně inženýrské průzkumy v lokalitě, zahrnující průzkumy v křižovatce silnic I/11, II/464 a III/4642;
- parkovací objekt bude řešen uvnitř v rozsahu plochy OP-P34 vymezené novým ÚP Opavy;
- bude prověřena možnost připojení objektu bez úpravy křižovatky silnic I/11, II/464 a III/4642;
- bude řešena úprava křižovatky silnic I/11, II/464 a III/4642 umožňující i přímou, příp. částečnou dopravní obsluhu objektu;
- bude proveden orientační odhad nákladů;

### Seznam doporučené odborné literatury:

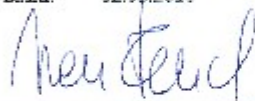
1. ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na silničních komunikacích
2. ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
3. ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel
4. ČSN 73 6058 Jednotlivé, řadové a kombinované garáže
5. ČSN 01 2466 Výkresy pozemních komunikací
6. TP 170 Navrhování vnozek pozemních komunikací
7. TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích
8. TP 179 Navrhování komunikací pro cyklisty
9. Směrnice pro projektovou dokumentaci staveb pozemních komunikací (MD, 2009)
10. Inovace studijního programu stavební inženýrství, Dopravní stavby - <http://www.stavebnininzenyrsrvi.cz/studijni-obory/studijni-bakalarske/dopravni-stavby/>
11. TP 186 Posuzování kapacity užívaných úrovnňových křižovatek
12. TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích (II. vydání)
13. TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy (2. vydání)
14. TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovatek

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Václav Škvain**

Datum začátku: 30.10.2015

Datum odevzdání: 02.04.2016



Ing. Ivan Feckl, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

## **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové (bakalářské) práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

.....

podpis studenta

## Anotace

HVĚZDA, J. *Posouzení výstavby parkovacího objektu v prostoru koncového zhlaví železniční stanice Opava - východ*

Fakulta stavební, VŠB-TU Ostrava

Bakalářská práce se zabývá posouzením vhodnosti výstavby parkovacího objektu v prostoru železniční stanice Opava – východ a možnostmi jeho připojení na přilehlou komunikační síť. Díky vysokým intenzitám dopravy na přilehlých komunikacích je potřeba také prověřit možnost úpravy stávajícího stavu přilehlých křižovatek. Návrh se zabývá úpravou celkem tří přilehlých křižovatek na městském okruhu. Jedná se o silnice I/11, II/464 a III/4642, které tvoří část páteřní silniční sítě v Opavě. Nádraží Opava – východ je vysoce frekventovaným místem, což také vyvolává vysoký pohyb chodců v okolní oblasti. Kombinace hustoty provozu a pohybu chodců zvyšuje riziko nehodovosti a konfliktních situací v řešeném prostoru.

## Anotace

HVĚZDA, J. *Assesment of Parking facility development in the space of end gridiron of railway station Opava - vychod*

Bachelor's thesis deals with assessment and suitability of development in the space of railway station Opava – východ and chances of connection to near road tracks. Thanks to high intensity of traffic on near communication tracks is necessary to examine the possibilities of existing condition of neighbouring crossroads. This purpousal is dealing with adjustment of three crossroads in total on citty circuic. Its about roads I/11, II/464 and III/4642, which creates parts of main road network in Opava. Railway station Opava východ is higly frequented whitch aswell evokes heavy hum traffic at near area. The combination of traffic and movement of pedestrians increases the risk of accidents and conflict sutuations at solved area.

## **Klíčová slova**

Křižovatka

Dopravní nehody

Styková křižovatka

Okružní křižovatka

Kapacita křižovatky

Intenzita dopravy

Parkovací objekt

## **Key words**

Intersection

Traffic accidents

Cover intersection

Roundabout

Capacity of the intersection

Traffic intensity

Parking facility

## Obsah

Seznam použitých zkratk.....	9
Identifikační údaje.....	10
Úvod.....	11
Historie Opavy.....	12
Územní hledisko .....	12
Dopravní vztahy.....	13
Výchozí stav.....	13
Rekreace.....	14
Nehodovost .....	15
Stávající stav křižovatky u knihovny P. Bezruče.....	19
Stávající stav křižovatky s ul. Skladištní .....	22
Křižovatka u zimního stadionu .....	24
Návrh výstavby parkovacího objektu .....	26
Varianta 1 - návrh výstavby parkovacího objektu .....	27
Varianta 1 - návrh přestavby křižovatky u knihovny P. Bezruče .....	28
Varianta 2 -návrh výstavby parkovacího objektu .....	31
Varianta 2 – návrh přestavby křižovatky u zimního stadionu.....	32
Odhad nákladů .....	34
Varianta 1 .....	34
Varianta 2.....	35
Výpočtová část.....	36
Kapacitní posouzení stávající stykové křižovatky s ul. Skladištní.....	36
Kapacitní posouzení návrhu stykové křižovatky s ul. Skladištní – Varianta 2 .....	43
Kapacitní posouzení návrhu stykové křižovatky s ul. Skladištní – Varianta 1 .....	47
Kapacitní posouzení návrhu nové stykové křižovatky s ul. Jánská –Varianta1.....	52
Stanovení kapacity stávající křižovatky u knihovny P. Bezruče (řízené SSZ).....	57
Kapacitní posouzení navržených okružních křižovatek.....	58
Výkres 1.....	58
Výkres 2.....	62
Závěr .....	66
Přílohy .....	69



## Seznam použitých zkratk

MK místní komunikace

SO správní obvod

ORP obce s rozšířenou působností

ČSN česká technická norma

SSZ světelné signalizační zařízení

MHD městská hromadná doprava

VDZ vodorovné dopravní značení

ÚKD úroveň kvality dopravy

OK okružní křižovatka

## Identifikační údaje

### **Stavba**

Název zakázky: Posouzení výstavby parkovacího objektu v prostoru koncového zhlaví železniční stanice Opava – východ

Město: Opava

Katastrální území: Opava (č. k. ú.: 711560)

Kraj: Moravskoslezský

Druh zakázky: studie

Objednavatel stavby: FAST VŠB - TUO

Adresa objednavatele: Ludvíka Poděště 1875/17, 708 33, Ostrava-Poruba

Zhotovitel: Jakub Hvězda

Adresa zhotovitele: Mánesova 26, 74601, Opava

## Úvod

Předmětem bakalářské práce Posouzení výstavby parkovacího objektu v prostoru koncového zhlaví železniční stanice Opava – východ je návrh parkovacího objektu (pouze dispozici navržených řešení, počet podlaží, počet parkovacích míst) a jeho vhodného připojení na komunikační síť s tím, že bude také posouzeno, jakým způsobem bude tato síť tímto novým napojením ovlivněna. Součástí studie je také dopravně inženýrský průzkum a kapacitní posouzení ovlivněných křižovatek:

Křižovatka u knihovny Petra Bezruče ul. Nádražní okruh (sil. I/11, I/46) x ul. Praskova (sil. II/1/I46) x ul. Jánská (II/464) x ul. Nádražní okruh (III/4642)

Křižovatka s ul. Skladištní – ul. Nádražní okruh (III/4642) x ul. Skladištní (MK)

Křižovatka u zimního stadionu – ul. Nádražní okruh (III/4642) x ul. Komenského (MK) x Zámecký okruh (MK)

Kapacitu zmíněných křižovatek ovlivní přímé napojení parkovacího objektu na ul. Skladištní a ul. Jánská, které vyvolá změny v intenzitách provozu, zapříčiněné generovanou dopravou parkovacího domu.

Cílem práce je navržení několika variant parkovacích objektů, jejich napojení na stávající pozemní komunikace a následné zhodnocení.

## Historie Opavy

Město Opava patří mezi nejstarší sídelní území Moravskoslezského kraje, které vzniklo na křižovatce obchodních cest spojujících území dnešní Moravy a Polska. Jako původně kupecká osada byla součástí tzv. Jantarové stezky s rozsahem od Jadranu po Balt. První písemná zmínka o existenci Opavy je z roku 1195. Z roku 1224 pochází nejstarší dochovaná listina, která Opavě potvrzuje městská privilegia, ta ale nemá zakládající charakter. Opava byla povýšena na město přibližně roku 1215, žel nejsou dochovány pro tento letopočet přímé důkazy a od té doby se stala důležitým správním centrem a zvláště obchodním uzlem.

## Územní hledisko

V současnosti se nachází správní území města Opava v severní části okresu Opava, kde sousedí s Polskem. Na východní straně dále např. s obcemi Oldřišov, Velké Hoštice, Štítina, Nové Sedlice, na straně jihovýchodní a jižní s obcemi Pustá Polom a Hlubočec, na straně jihozápadní s obcemi Vršovice, Chvalíkovice, Branka u Opavy, Otice, Slavkov. Ze západu pak sousedí např. s obcemi Stěbořice a Neplachovice.

Opava je rozdělena na 16 katastrálních území, z nichž největší jsou Opava-předměstí, Komárov u Opavy, Kylešovice, Kateřinky u Opavy, Malé Hoštice, Jaktař. Zároveň jsou zmíněné také městskými obvody.

Město Opava je stabilní centrum přirozeného regionu, přesahujícího hranice SO ORP Opavy.

Omezením pro možnosti dlouhodobého rozvoje je mírně nevyvážené životní prostředí města. Je nutno zlepšit životní podmínky v oblasti dopravy a čistoty ovzduší. Vzhledem k tomu, že je soudržnost obyvatel k městu, ve srovnání

s jinými regiony, nadprůměrná, je cílem zvyšovat také aktivitu bydlení ve městě. Zlepšení hospodářských podmínek na vlastním území je omezené, s ohledem k ochraně obytného a i částečně rekreačního prostředí. Naopak posílení hospodářských podmínek je prospěšné spolu s rozvojem spádového regionu města.

Pro stále výrazněji se rozvíjející se funkci bydlení a dopravy SO ORP Opava a okolních ORP je omezující vysoká hustota osídlení, průmyslová krajina s rychlým rozvojem- zvláště v okolí a intenzivně využívaná zemědělská území.

### **Dopravní vztahy**

Důležité komunikace byly postaveny vějířovitě a protínají se v centru Opavy. Jedná se o komunikace I/11, I/46, I/56, I/57. Veškerá doprava je tak přiváděna do středu města, kde se kříží na neúplném městském okruhu. Odtud je také tíha dopravní situace na město, oproti jiným městům s jednou hlavní dopravní tepnou. Nejdůležitější a nejfrekventovanější je silnice I/11, která spojuje Opavu s nejvýznamnějšími krajskými městy Ostrava, Olomouc, Bruntál a Krnov. Spolu se silnicí I/57 také zajišťuje přístup na dálnici D1 v Ostravě případně v Hladkých Životicích.

### **Výchozí stav**

Základem pro dopravu na území jsou silniční komunikace. Jde o radiální prostorové uspořádání, hlavní cesty jsou z různých směrů vedeny do středu města. Celorepublikové tahy- silnice I/11 a I/57, a nadregionální vazby – silnice I/46 a I/56, jsou doplněny ostatními silnicemi doplňujícími systém v místních případně širších vazbách v regionu. Jde o silnice II. a III. třídy, které doplňují dopravní kostru města a zajišťují spojení mezi jednotlivými územími

nebo obcemi. Na silniční komunikaci dále navazuje, pro obsluhu veškeré zástavby, komunikace místní.

Ve městě Opava jde vesměs o dvoupruhové úseky s nehomogenní šířkou vozovky a různou povrchovou úpravou, v místních částech je komunikace i jednopruhová.

Tyto komunikace lze rozdělit do 4 kategorií: místní komunikace II., III., a IV. Třídy, které dle ČSN 73 6110 odpovídají z hlediska urbanisticko- dopravního funkčním skupinám B, C, D.

Mezi místní komunikaci II. třídy (funkční skupina B se sběrnou funkcí) lze zařadit silniční průtahy v zastavěných částech města. Např. ulice Hlavní, Na Horní hrázi, Pekařská, Vančurova.

Mezi místní komunikace III. třídy (funkční skupina C se obslužnou funkcí) můžeme zařadit ostatní místní komunikace mající především obslužný charakter. V centru města se nacházejí obslužné komunikace s vyšším dopravním významem jako např. Dolní Náměstí, Mírová a Husova.

Účelové komunikace slouží k zpřístupnění některých areálů, soukromých pozemků a tvoří komunikaci uvnitř nich. Navazují na místní komunikace. Na vybraných polních a lesních cestách jsou vedeny turistické trasy a cyklostezky.

## **Rekreace**

Každodenní je realizována po pracovní době a má pro územní plánování velký význam. Je provozována uvnitř zastavěného území popř. v rekreační zóně, v časově dostupném území pěšky či dopravním prostředkem. Ke každodenní rekreaci patří také cykloturistika.

Ke krátkodobým a dlouhodobým rekreacím je správní území města Opavy zaevidována jen necelá stovka rekreačních chat sloužících jak k víkendovému

pobytu, tak zařízení určená k dlouhodobé rekreaci – dovolené, sezonní či prázdninové pobyty. Je ale třeba zdůraznit, že Opava není v oblasti cestovního ruchu vyhledávaným místem k dlouhodobé rekreaci.

## **Nehodovost**

Celkově je zhodnocena nehodovost na posuzovaných křižovatkách od roku 2011 měsíce března do února 2016. Jedná se 5 let. Za tu dobu se jednalo o 33 dopravních nehod. Kdy největší nehodovost byla v roce 2012 a 2015 (9-10 dopravních nehod) a v ostatních letech 2011, 2013, 2014 a počátek roku letošního jde o nehody řádově v počtu 3- 6 za rok.

Ve většině případů se jednalo o nehody bez zranění, menší počet lehkých zranění, zaznamenán byl a ojediněle i zranění těžká. Většinou se také jednalo pouze o nehody s hmotnou škodou, která neměla vysoké hodnoty.

Vzhledem k frekventovanosti křižovatek se nehody udály vesměs mezi dvěma osobními automobily, výjimkou nebyly nákladní auta, protože přes zmíněné křižovatky je veden hlavní tah městem. A protože se v těsné blízkosti vyskytuje Východní nádraží města Opavy, je zde zvýšený pohyb chodců, tudíž i tito figuruji v započtených číslech. Samozřejmě cyklisté jsou také účastníky dopravních nehod.

Posouzení nehodovosti na křižovatce u Městské knihovny Petra Bezruče:

Jedná se o křižovatku průsečnou- čtyřramennou, řízenou světelným signalizačním zařízením a přenosnými dopravními značkami, čtyřpruhovou s dělicí čarou. K nehodám docházelo nejčastěji mezi dvěma osobními auty či os. autem a nákladním. Čelní náraz je spojen s činností odbočování vlevo či

couváním, zadní náraz s nedodržením dostatečné vzdálenosti a nejčtenější byl náraz boční při činnosti vyhýbání se, odbočování vlevo, ev. jízdě na červenou. Nehody spojené s trolejbusovou dopravou mají příčinu vyhýbání se překážkám pro nedostatek místa. Chodci jako účastníci nehody nebývají viníky, nehody se dějí na přechodech z nepozornosti a nevěnování se řízení vozidla.

Celkový počet zranění v letech zmiňovaných je 7 (z 26-ti dopravních nehod na této křižovatce), z toho 3 lehce zranění při srážce dvou osobních automobilů, čelní náraz při odbočování vlevo s větší hmotnou škodou (která je zde na křižovatce výjimkou), 3 lehce zranění chodci po srážce s nákladním či osobním automobilem, při nevěnování se dostatečně činnosti řízení a na přechodu a 1 těžce zraněný cyklista po čelní srážce při vjíždění na silnici, ojediněle navíc s alkoholem u viníka nehody.

V součtu nejfrekventovanějším nárazem byl náraz boční (na této křižovatce 12x), nárazů čelních i zadních bylo o polovinu méně. Pokud se jedná o zranění chodce, dostupné materiály směr nárazu neudávají.

Ve výčtu nejfrekventovanějších příčin dopravních nehod na této křižovatce je uveden jako důvod nehody:

1. Odbočování vlevo – 8x,
2. nedodržení bezpečné vzdálenosti mezi vozidly 5x,
3. nedostatečný prostor při vyhýbání se 5x,
4. jízda na červenou 2x,
5. nevhodné otáčení a couvání na vozovce 2x,
6. nehoda na přechodu 2x,



7. nezvládnutí řízení vozidla 1x,
8. nedostatečné věnování se provozu při řízení vozidla 1x,
9. vjíždění na silnici a alkohol 1x,
10. jízda v protisměru.

Posouzení nehodovosti na křižovatce se Skladištní ulicí:

Komunikace je dvoupruhová bez místní úpravy. K nehodám zde dochází minimálně, v hodnocených 5-ti letech došlo k nehodám pouze 3x, a to po jedné v letech 2012, 2013, 2014. Při tomto malém počtu lze špatně hodnotit důvody nehod. Závěry mohou hraničit s dohady. V prvním případě se jednalo o nehodu bez zranění, osobních aut s bočním nárazem a větší hmotnou škodou, příčinou byla jízda v protisměru, viník z místa nehody ujel. V druhém případě se jednalo opět o nehodu bez zranění, několika osobních aut s malou hmotnou škodou s nárazem zezadu, kdy příčinou bylo otáčení a couvání. Ve třetím případě nehodu zavinil chodec, utrpěl lehké zranění, na osobním vozidle vznikly opět jen malé hmotné škody, kdy důvod bylo zřejmě přebíhání přes vozovku.

Posouzení nehodovosti na křižovatce u Zimního stadionu:

Jedná se o křižovatku průsečnou- čtyřramennou, kde je přednost vyznačena dopravními značkami, třípruhovou . K nehodám zde dochází minimálně, v hodnocených 5-ti letech došlo k nehodám pouze 4x, a to po jedné v letech 2013 a 2014 a ke dvěma v roce 2015. I při tomto malém počtu je nutno podle hodnocení uvést, že účastníky nehod byli cyklisté, jednalo se o střet s osobními auty tedy docházelo ke zraněním. V prvním případě se jednalo o nehodu bez

zranění, osobního auta s kolem a bočním nárazem, s menší hmotnou škodou, příčinou bylo vjíždění na silnici (zřejmě cyklisty na přechod). Ve druhém případě narazil bus na pevnou překážku, při vyhýbání se pro nedostatek místa, hmotná škoda vznikla malá a nehoda se obešla bez zranění. Třetí kolizí je nehoda cyklisty při vjíždění na silnici, kdy došlo k lehkému zranění 3 osob, bez hmotných škod. Čtvrtá nehoda auta a cyklisty je s těžkým zraněním, důvodem je nedostatek místa při vyhýbání a objíždění, hmotné škody zde nebyly vyčísleny.

Celkový počet zranění na této křižovatce v sledovaných 5- ti letech je 4. Z toho 3 lehce zranění při vjíždění na silnici, bez hmotné škody a 1 těžce zraněný cyklista pro nedostatek prostoru při vyhýbání.

Ke zranění chodců zde nedocházelo.

Ve výčtu nejfrekventovanějších příčin dopravních nehod na této křižovatce je uveden jako důvod nehody: 1. nedostatečný prostor při vyhýbání se 2x,

2. vjíždění na silnici 2x.

Druhý důvod dopravních nehod je zřejmě ovlivněn končící cyklostezkou na jednom rameni křižovatky a její pokračování na straně druhé, kdy cyklista má volbu k projetí křižovatky v stávajícím provozu, a nebo možnost bezpečného přejití na stranu druhou po přechodu jako chodec, k čemuž už podle důvodů nehod (vjíždění na silnici)nedochází.

### Stávající stav křižovatky u knihovny P. Bezruče

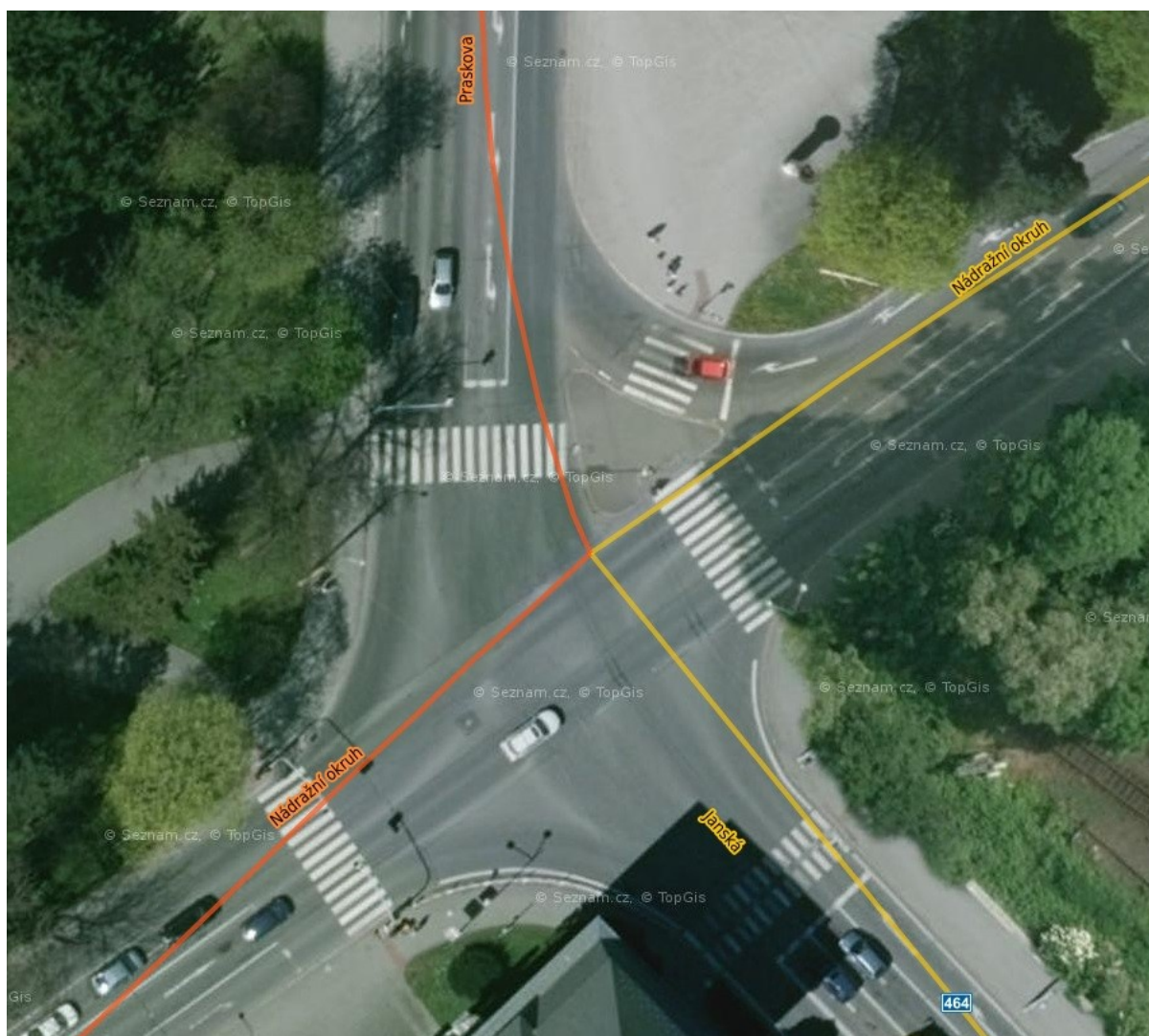
Jedná se o čtyřramennou průsečnou úrovnňovou křižovatku se spojovací větví pro odbočení vpravo ze směru křižovatky ul. Skladištní. Její provoz je řízen SSZ.



**Obr. 1: křižovatka u knihovny P. Bezruče**

Křižovatka je velmi vytížená a to nejen ve špičkových hodinách, což je následek vysokého počtu vozidel, které křižovatku projíždí. Na rameni Nádražní okruh (směr z jihozápadu) jsou vyznačeny čtyři jízdní pruhy o šířce přibližně 3,25 m. Z toho jsou dva odbočovací - pro odbočení vlevo a vpravo a dva určeny pro přímý směr jízdy. Na ramenní Janská jsou vyznačeny čtyři jízdní pruhy o šířce přibližně 3,5 m. Z toho jsou dva odbočovací - pro odbočení vlevo a vpravo a dva určeny pro přímý směr jízdy. Na rameni Nádražní okruh (směr od ul. Skladištní) jsou vyznačeny čtyři jízdní pruhy o šířce přibližně 3,25 m. Z toho jsou dva určeny pro přímý směr jízdy a dva jsou určeny pro odbočení

– jeden pro odbočení vlevo a druhý pro odbočení vpravo, který se přímo napojuje na spojovací větev, která vyúsťuje na ul. Praskova. Spojovací větev není řízená SSZ. Na rameni Praskova jsou vyznačeny čtyři jízdní pruhy o šířce přibližně 3,5 m. Jejich rozdělení do směrů je stejné jako u ramene Nádražní okruh (směr z jihozápadu) a Janská.



**Obr. 2: křižovatka u knihovny P. Bezruče - pohled z letadala**

Nejčastější tvorba dopravních kolon je zaznamenána při odbočení vlevo z Nádražního okruhu (směr z jihozápadu) kdy konec kolony často sahá až do jízdního pruhu pro přímý směr jízdy (k ul. Skladištní) a výrazně tak ovlivňuje plynulost provozu. Dalším místem, kde se často tvoří kolony je jízdní pruh pro

odbočení vpravo na ul. Praskova. Vysoká intenzita vozidel v tomto směru, která je nejvyšší z celé křižovatky, často zabraňuje odbočení vlevo vozidlům jedoucím z ramene Jánská, které poté nestíhají vyklidit křižovatku dříve, než přijedou najíždějící vozidla z kolizních směrů. Dále je pak problémové odbočení vpravo ze směru Jánská, kdy nákladní vozidla a autobusy nemají dostatečně velké šířkové poměry pro plynulé projetí, aniž by nezasahovali do jízdního pruhu pro odbočení vlevo (směr od ul. Skladištní). Trolejbusová MHD projíždí křižovatkou pouze mezi ulicemi Praskova a Jánská.

Přechody pro chodce jsou také řízeny SSZ, kromě přechodu na spojující větvi. Signální a varovné pásy v přímém napojení na přechody pro chodce nejsou vždy přítomny.

### Stávající stav křižovatky s ul. Skladištní

Jedná se o stykovou úroňnovou křižovatku, kterou tvoří ul. Skladištní a Nádražní okruh. Křižovatka je řízena svislým dopravním značením P4 – dej přednost v jízdě, které je spolu se svislým dopravním značením C3a – příkazaný směr jízdy vpravo je umístěno na pravém okraji místní komunikace směrem k Nádražnímu okruhu.



**Obr. 3: křižovatka s ul. Skladištní**

Na rameni Nádražní okruh (směr ze severovýchodu) jsou v blízkosti křižovatky vyznačeny dva protisměrné jízdní pruhy oddělené dopravním stínem. Jízdní pruh pro odbočení vlevo směřující až ke křižovatce u P. Bezruče slouží v prostoru křižovatky také pro odbočení vlevo na ul. Skladištní. Na rameni Nádražní okruh (směr z jihozápadu) je vyznačen jeden jízdní pruh sloužící jak pro přímý směr jízdy, tak pro odbočení vpravo na ul. Skladištní.



Ulice Skladištní není ve stávajícím stavu vyznačené vodorovné dopravní značení.



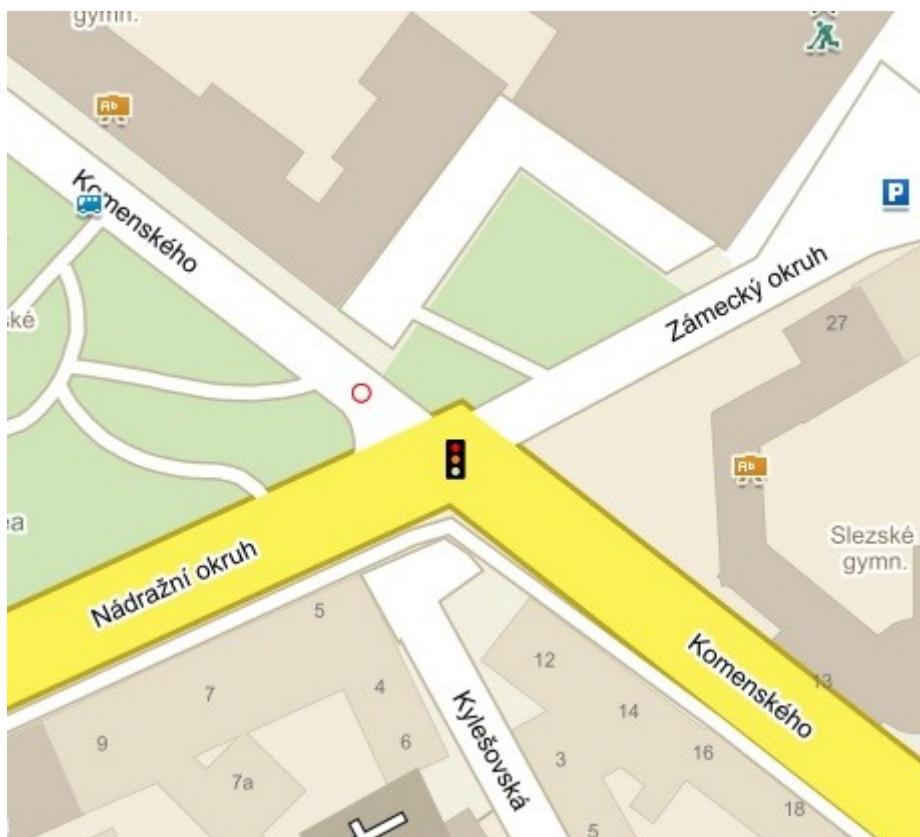
**Obr. 4: křižovatka s ul. Skladištní – pohled z letadla**

Na ulici Skladištní je zejména v pracovních dnech po obou stranách odstaveno přibližně čtyřicet osobních automobilů. Provoz vozidel je zde ale minimální. Naprostou většinu naměřených intenzit zde vytváří právě odstavená vozidla při vjíždění a vyjíždění z ul. Skladištní. Ul. Skladištní spadá pod zařazení obslužné MK. Křižovatkou neprojíždí trolejbusová MHD.

Nejsou zde vyznačeny přechody pro chodce.

## Křižovatka u zimního stadionu

Jedná se o čtyřramennou průsečnou úrovnňovou křižovatku, jejíž provoz je řízen SSZ.

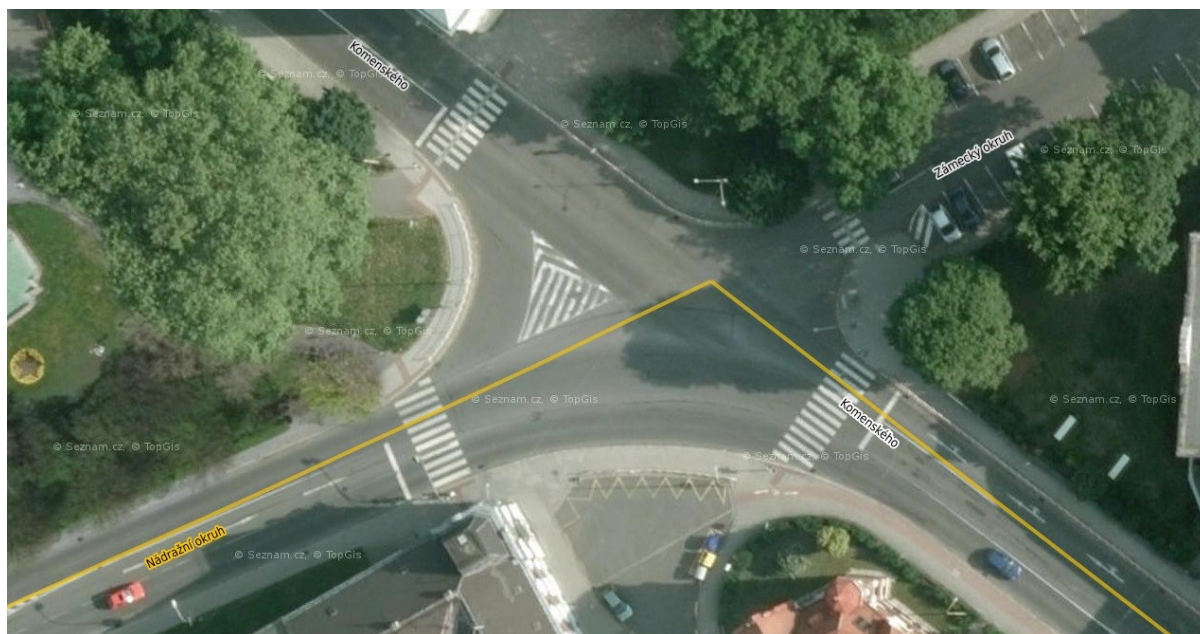


**Obr. 5: křižovatka u zimního stadionu**

Na rameni Nádražní okruh jsou vyznačeny tři jízdní pruhy o šířce přibližně 3,5 m. Z toho dva slouží pro přímý směr jízdy a jeden pro odbočení vpravo na ul. Komenského. Na Rameni ul. Komenského (vyzn. žlutě) jsou vyznačeny tři jízdní pruhy o šířce přibližně 3,3 m. Pruh pro přímý směr jízdy navazuje na pruh pro odbočení vpravo z ramene Nádražní okruh, pruh pro odbočení vlevo navazuje na pruh pro přímý směr jízdy na rameni Nádražní okruh a pruh pro přímý směr jízdy na ul. Komenského (vyzn. bíle) a zároveň pro odbočení na parkoviště Zámecký okruh. Na parkovišti Zámecký okruh jsou vyznačeny dva velmi krátké jízdní pruhy (přibližně tři metry dlouhé), z toho jízdní pruh určený



pro vyjíždění je pro přímý směr jízdy a zároveň odbočení vlevo na ul. Komenského (vyzn. žlutě).



**Obr. 6: křižovatka u zimního stadionu – pohled z letadla**

V křižovatkovém prostoru nedochází k tvorbě kolon. Provoz na křižovatce je plynulý a nedochází zde ke zdržování vozidel. Hlavními důvody komfortního průjezdu křižovatkou jsou málo vytížená ramena křižovatky Komenského (ze směru severozápad) a parkoviště Zámecký okruh.

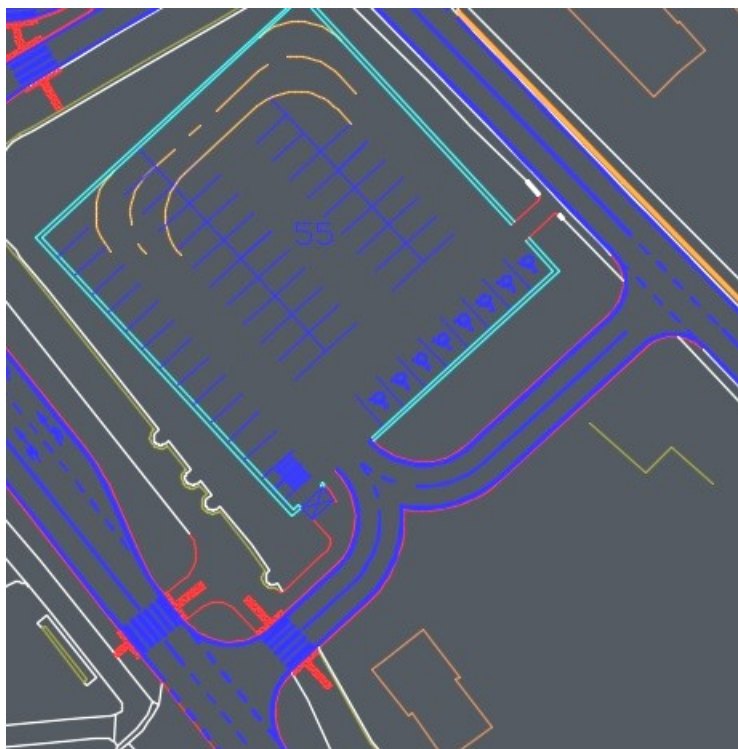
Přechody pro chodce jsou také řízeny SSZ. Signální a varovné pásy v přímém napojení na přechody pro chodce nejsou vždy přítomny. Na ramenech Komenského (ze směru severozápad) a parkoviště Zámecký okruh dochází ke zdržování chodců, kteří musí dle zákona čekat na signál volno. Řízení těchto přechodů SSZ je podle mého názoru zcela zbytečné, hlavně z důvodu nízkých intenzit vozidel.

## **Návrh výstavby parkovacího objektu**

Umístění parkovacího objektu bylo dohodnuto po osobní schůzce s panem Bendík Zdeněk, Ing. arch. Pan Bendík Zdeněk, Ing. arch. zastává funkci Vedoucí odboru hlavního architekta a územního plánu města Opavy. Dohodli jsme se na dvou variantách umístění parkovacích objektů. Obě byly situovány v prostoru koncového zhlaví železniční stanice Opava – východ, přičemž volba výběru a možnosti návrhu byly ponechány na mě. Součástí domluvy byl také odhad pro potřebný počet parkovacích míst, který byl stanoven na přibližně 150 parkovacích stání.

### **Varianta 1 - návrh výstavby parkovacího objektu**

Varianta 1 je navržena pro zástavbu celé šířky koncového zhlaví. Jedná se o variantu ve které jsem se snažil zohlednit potřebu vozidel přijíždějících z Kylešovic (jihovýchodu) komfortně odbočit vpravo k parkovacímu objektu, aniž by museli projíždět křižovatkou u knihovny. Proto jsem zde navrhnul novou obousměrnou pozemní komunikaci pro motorová vozidla o šířce šesti metrů, aby bylo možné tuto komunikaci využít jak pro nájezd, tak pro výjezd k parkovacímu objektu. Ze stejného důvodu je podobně navržena spojující komunikace s ul. Skladištní o stejném šířkovém uspořádání.



**Obr. 7: návrh hromadné garáže – varianta 1**

Na ul. Jánská, kde jsou obvyklé vysoké intenzity chodců je proto nutno navrhnout také nové přechody pro chodce spolu s návrhem signálních a varovných pásů přímo navazujících na navržené přechody.

V místě napojení na ul. Jánskou jsou ve stávajícím stavu přítomny řadící pruhy a nebylo by zde tedy možné přímo napojit nově vzniklou pozemní komunikaci na ul. Jánská, což je jeden z důvodů navržené přestavby křižovatky u knihovny P. Bezruče. Součástí návrhu je také kapacitní výpočet nově vzniklého spojení komunikací.

Parkovací objekt byl navržen dle ČSN 73 6058 s přihlédnutím k ČSN 6056. Jedná se přesněji řečeno o hromadnou garáž určenou pro veřejné parkování vozidel v jednom objektu. Návrh je především pro vozidla skupiny 1a – osobní vozidla, nicméně byly provedeny úpravy pro zvýšení komfortu při parkování. Základní šířka parkovacího stání je 3,05 m. Základní délka parkovacího stání je 5,00 m a šířka jízdního pásu je 6,00 m.

Parkovací objekt je navržen třípatrový, přičemž počet parkovacích stání v přízemním podlaží je 55, v prvním podlaží 55 a ve třetím podlaží 57. Počet parkovacích stání se může zmenšit např. kvůli nutnosti výstavbě podpěrných sloupů. K tomuto zohlednění bude potřeba provést statický výpočet parkovacího objektu a případně jej upravit.

Součástí návrhu je také řešení rampy spojující jednotlivá podlaží. Podélný sklon rampy, sklon rampy se zaoblením přechodových úseků a délku zaoblení u vypuklého a vydutého výškového oblouku a výpočty s tím spojené, budou dále řešeny ve výpočtové části.

### **Varianta 1 - návrh přestavby křižovatky u knihovny P. Bezruče**

Návrh přestavby úrovně průsečné křižovatky řízené SSZ je vypracován zejména kvůli nevyhovující ÚKD (viz. Výpočtová část), najíždění vozidel z kolizních směrů do křižovatky v době kdy ještě poslední vyklizující vozidlo neopustilo křižovatku, nedostatečných šířkových poměrů pro odbočení vpravo

z ulice Jánská a také možnosti napojení hromadné parkovací garáže na ul. Jánská.

Kvůli zvýšení bezpečnosti provozu, plynulosti provozu a kapacity křižovatky jsem se rozhodl pro návrh spirálovité okružní křižovatky se spojovací větví mezi rameny Praskova a Nádražní okruh kvůli vysokým intenzitám dopravy při směru odbočení vpravo z ramene Praskova. Návrh nové okružní křižovatky a jejího bezprostředního okolí jsem prováděl dle ČSN 73 6102, ČSN 73 6110, TP 135 a Příručky pro navrhování okružních křižovatek.



**Obr. 3: křižovatka u knihovny P. Bezruč**

Vjezd do okružní křižovatky je řešen stykovým napojením. Na rameni Nádražní okruh (vlevo) je navržen dvoupruhový vjezd o poloměru vjezdového oblouku 30 m a jednopruhový výjezd o poloměru výjezdového oblouku 30 m. Na jednopruhový výjezd se napojuje spojovací větev z ramene Praskova. Na rameni Jánská je navržen dvoupruhový vjezd o poloměru vjezdového oblouku

15 m a jednopruhový výjezd o poloměru 30 m. Na rameni Nádražní okruh (vpravo) je navržen jednopruhový vjezd o vnitřním poloměru 15 m a jednopruhový výjezd o poloměru 30 m. Na rameni Praskova je navržen jednopruhový vjezd o poloměru oblouku 30 m, jednopruhová spojovací větev pro odbočení vpravo o poloměru 150 m a dvoupruhový výjezdová větev o poloměru 30 m.

Středový ostrov je navržen dle Příručky pro navrhování okružních křižovatek. Jeho vnitřní poloměry jsou 14 m a 16 m. Poloměr vykrojení středového ostrova je 28 m. Okružní jízdní pásy mají šířku 4 m.

Pojízdný prstenec má poloměry 16 m a 18 m a jeho vykrojení má poloměr 26 m. Na větvích byly navrženy dělicí ostrůvky, převážně využívané jako komunikace pro pěší na které přímo navazují hmatové úpravy a přechody pro chodce. Viz. výkr. č. 2.

Součástí návrhu je také zrušení svislého dopravního značení C3a – přikázaný směr jízdy vpravo.

VDZ je navrženo dle TP 133.

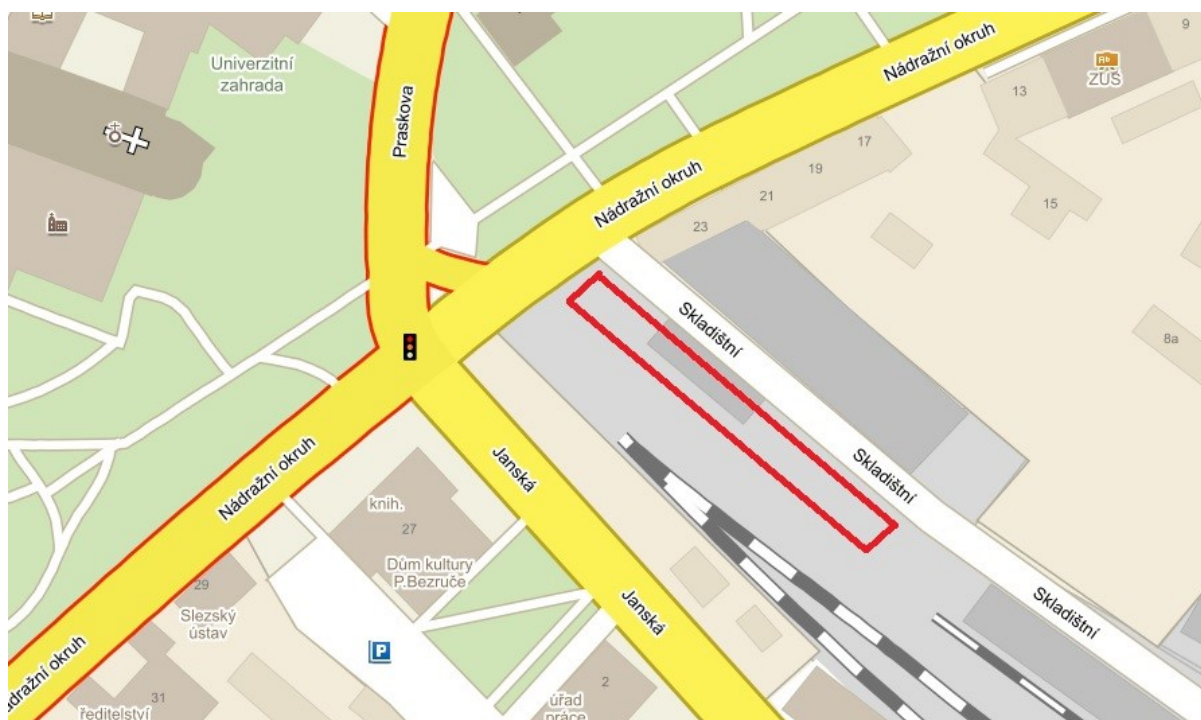
Je nutné zajistit stávající podmínky pro trolejbusovou dráhu a to zejména trolejového vedení.

Křižovatka bude osazena vhodným svislým dopravním značením dle TP 65, jehož návrh již nebyl předmětem mé práce.



## Varianta 2 -návrh výstavby parkovacího objektu

Varianta 2 je navržena pro zástavbu pouhé části koncového zhlaví. Je nutné, aby parkovací objekt zohledňoval tyto nároky na šířkové uspořádání, jimiž je vyhrazená plocha u ul. Skladištní.



**Obr. 8: vymezená plocha – varianta 2**

Vymezená plocha má rozměry přibližně 17 m na šířku a 85 m na délku a hromadná parkovací garáž (podobná variantě č. 1) by zde neumožňovala vytvoření dostatečného počtu parkovacích stání. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl zde navrhnout automatický systém nezávislého parkování společnosti KOMA. Jako druh parkovacího systému vhodného pro vymezenou plochu jsem zvolil kombinaci systému multilift a systému tower. Kvůli délce vymezené plochy 85 m a tedy možnými dlouhými časovými prodlevami při odbavování zákazníků jsem se rozhodl pro návrh 3 automatických parkovacích systémů. Každý z nich by disponoval samostatnou odbavovací místností a přistavěným 2 patra vysokým systémem s kapacitou 40 parkovacích míst. Celkový počet parkovacích míst pro všechny 3 systém dohromady by tedy činil 120.

Maximální parametry automobilu: - hmotnost 2500 kg

- výška 1700 mm
- délka 5200 mm
- šířka 2200 mm



**Obr. 9: návrh hromadné garáže – varianta 2**

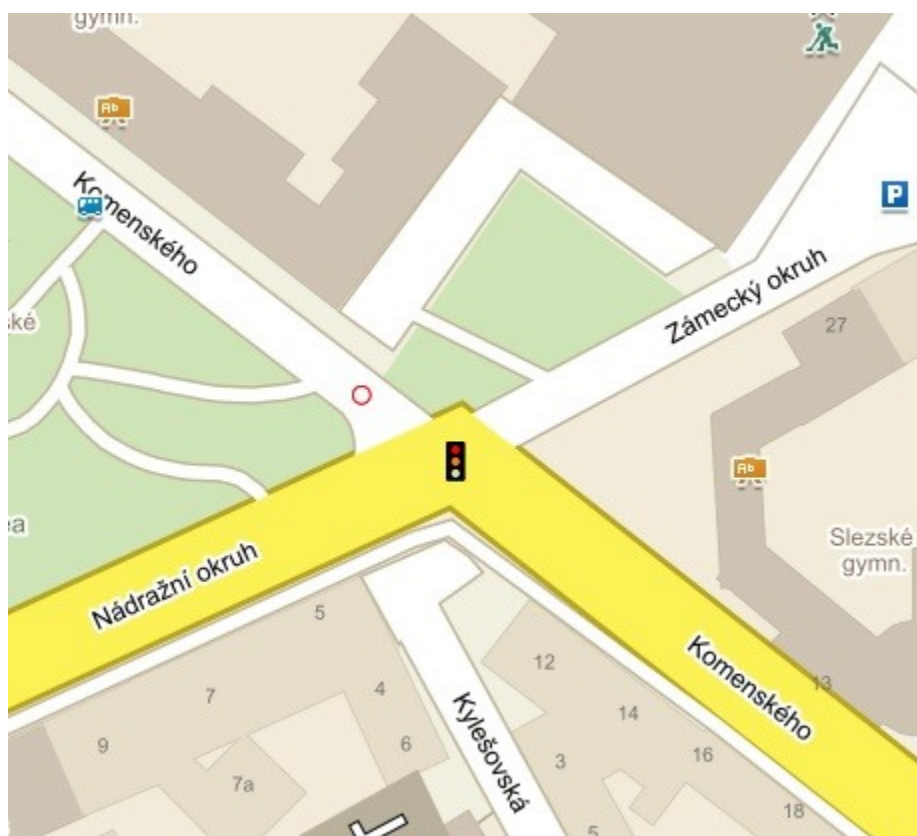
### **Varianta 2 – návrh přestavby křižovatky u zimního stadionu**

Tato varianta respektuje stávající dopravní značení na ul. Skladištní C3a – přikázaný směr jízdy vpravo. Dále je zde navrženo nové VDZ a 3 nové vjezdy do odbavovacího prostoru parkovacího systému ,které se napojují na ulici skladištní.

Návrh přestavby úrovněové průsečné křižovatky řízené SSZ je vypracován zejména pro účastníky silničního provozu, kteří musí respektovat přikázaný



směr jízdy vpravo na ul. Skladištní. Z toho důvodu je navržena přestavba stávajícího stavu na křižovatku okružní s jedním jízdním pruhem na okružním pásu a stykovým napojením výjezdů a výjezdů. Nově navrhnutá okružní křižovatka má účel dát možnost těmto osobám projet okružní křižovatkou a vrátit se v protisměrném jízdním pruhu- pruhu vjezdovém (Nádražní okruh).



**Obr. 5: křižovatka u zimního stadionu**

Na rameni Nádražní okruh (vlevo) je navržen jednopruhový vjezd o poloměru vjezdového oblouku 15 m a jednopruhový výjezd o poloměru výjezdového oblouku 15 m. Na rameni Komenského (vpravo) je navržen jednopruhový vjezd o poloměru vjezdového oblouku 8 m a jednopruhový výjezd o poloměru 30 m. Na rameni Zámecký okruh je navržen jednopruhový vjezd o poloměru 8 m a jednopruhový výjezd o poloměru také 8 m, z důvodů parkování pouze osobních vozidel (kontrola dle vlečných křivek). Na rameni Komenského (zleva) je navržen jednopruhový vjezd o poloměru 15 m a jednopruhový výjezd o

poloměru 15 m. Středový ostrov je navržen o poloměru 8,5 m. Pojízdny prstenec má poloměr 10,5 m a tedy šířku 2 m. Okružní jízdní pás má šířku 7,5 m. Na větvích (krom Zámeckého okruhu) byly navrženy dělicí ostrůvky využívané jako komunikace pro pěší, na které přímo navazují hmatové úpravy a přechody pro chodce (viz. výkr. č. 3).

Hlavním záměrem návrhu bylo využít z co největší části stávající stav, což platí hlavně pro stávající stav, mezi rameny Komenského (vpravo) a Zámecký okruh a dále Komenského (vlevo) a Nádražní okruh. Ve stávajícím stavu byly také ponechány části přechodů pro chodce na rameni Nádražní okruh a Komenského (vlevo) až po dělicí ostrůvky.

VDZ je navrženo dle TP 133.

Dále je nutné zajistit stávající podmínky pro trolejbusovou dráhu a to zejména trolejbusového vedení.

### Odhad nákladů

Odhad cenových nákladů je proveden na základě ceníku z internetových stránek ústavu územního rozvoje – průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury.

### Varianta 1

Typ vozovky je kvůli vysokým intenzitám dopravy navržen D1-N1-III-PII.

Položka	Cena (m <sup>2</sup> , ks)	Plocha, ks	Cena položky v Kč
<b>Plocha vozovky OK</b>	1478	2538	3 751 164
<b>Chodníky dlážděné</b>	950	525	498 750
<b>Parkoviště</b>	2425	6072	14 724 600
<b>Obrubníky</b>	1266	562	711 492

<b>Ohumusování + zatravnění</b>	86	724	62 264
<b>Vodorovné dopravní znač.</b>	982	554	544 028
<b>Odstranění asfaltových ploch</b>	795	423	336 285
<b>Rampy</b>	9552	170	1 623 840
<b>Celkem</b>			22 252 423

*Tab. 1: Odhad nákladů varianty 1*

Dfgdfg Odhadovaná cena všech navrhovaných úprav činí 22 120 759 Kč.

## **Varianty 2**

Typ vozovky je kvůli vysokým intenzitám dopravy navržen D1-N1-III-PII.

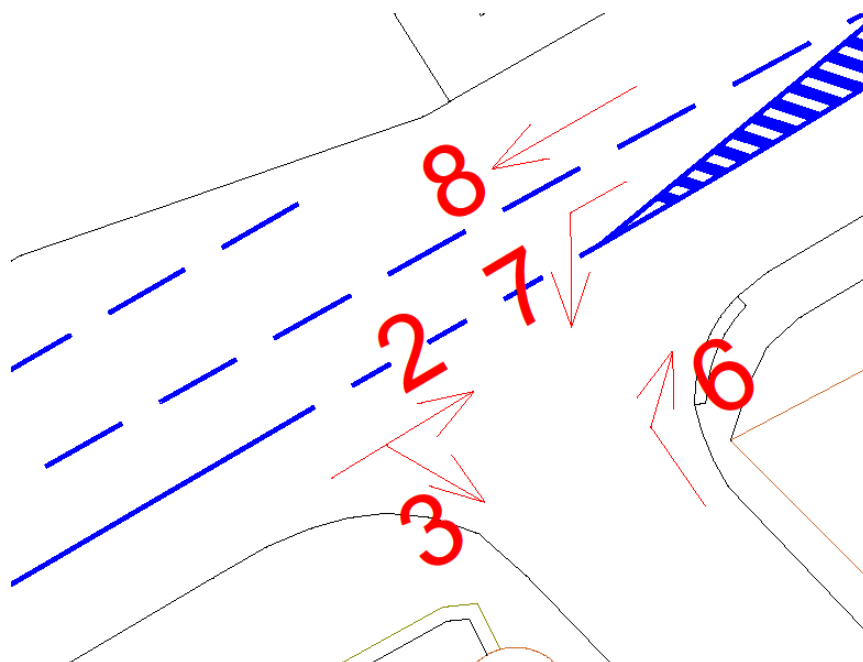
<b>Položka</b>	<b>Cena (m<sup>2</sup>, Plocha, ks)</b>	<b>Cena položky v Kč</b>
<b>Automatický parkovací systém</b>	2 000 000 3	60 000 000
<b>Chodníky dlážděné</b>	950 51	48 450
<b>Obrubníky</b>	1266 145	183 570
<b>Ohumusování + zatravnění</b>	86 227	19 522
<b>Vodorovné dopravní znač.</b>	982 212	208 184
<b>Odstranění asfaltových ploch</b>	795 227	180 465
<b>Celkem</b>		60 640 191

*Tab. 2: Odhad nákladů varianty 2*

Cena položky automatický parkovací systém je stanovena pouze odhadem.

## Výpočtová část

### Kapacitní posouzení stávající stykové křižovatky s ul. Skladištní



Obr. 10: křižovatka ul. Skladištní - dop. proudy

Stupeň podřazenosti	Char. Stupně podřazenosti
Dop. proudy	
1. stupeň	nadřazenost
2+3+8	
2. stupeň	jednoduchá podřazenost dopravnímu proudu 1. Stupně
6+7	
3. stupeň	dvojnásobná podřazenost dopravním proudům 1. a 2.
Stupně	4

Naměření intenzity špičkových hodin dop. proudů:

-	2	-	576 pvoz/hod
-	3	-	10 pvoz/hod
-	6	-	12 pvoz/hod
-	7	-	5 pvoz/hod

Vypočtení rozhodujících intenzit:

- pro levé odbočení z hlavní pozemní komunikace (dopravní proud č. 7):

$$I_H = I_2 + I_3$$

- pro pravé odbočení z vedlejší pozemní komunikace (dopravní proud č. 6):

$$I_H = I_2^{**} + 0,5 \cdot I_3^*$$

- pro levé odbočení z vedlejší pozemní komunikace (dopravní proud č. 4):

$$I_H = I_2 + 0,5 \cdot I_3^* + I_7 + I_8$$

Ve výše uvedených vzorcích pak symboly hvězdiček znamenají:

- \*) Má-li dopravní proud č. 3 samostatný jízdní pruh, pak  $I_3 = 0$ .
- \*\*) Má-li dopravní proud č. 2 dva jízdní pruhy, pak se pro pravý jízdní pruh použije intenzita dopravního proudů  $I_2/2$ .

$$I_{H7} = I_2 + I_3 \quad 576 + 10 \quad = \quad \mathbf{586 \text{ pvoz/h}}$$

$$I_{H6} = I_2^{**} + 0,5 \cdot I_3^* \quad 576 + 0,5 \cdot 10 \quad = \quad \mathbf{581 \text{ pvoz/h}}$$

**Kritické mezery:**



$$tg_7 = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} \quad = \quad \mathbf{4,45 \text{ s}}$$

$$tg_6 = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%} \quad = \quad \mathbf{4,7 \text{ s}}$$

$$t_{g4} = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%} = 6,3 \text{ s}$$

### Následné mezery:

Na vedlejší komunikaci je dopravní značka P 4 "Dej přednost v jízdě". Na

	Následná mezera $t_f$	
	 P 4 „Dej přednost v jízdě!“	 P 6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“
Dopravní proud:		
Levé odbočení z hlavní pozemní komunikace (dopravní proudy č. 1 a 7)	2,6 s	2,6 s
Pravé odbočení z vedlejší pozemní komunikace (dopravní proudy č. 6 a 12)	3,1 s	3,7 s
Přímý průjezd z vedlejší pozemní komunikace (dopravní proudy č. 5 a 11)	3,3 s	3,9 s
Levé odbočení z vedlejší pozemní komunikace (dopravní proudy č. 4 a 10)	3,5 s	4,1 s

základě toho určíme *následné mezery podle následující tabulky [TP 188]*

*Tab. 3: Střední hodnoty následující časové mezery*

$$t_{f7} = 2,6 \text{ s}$$

$$t_{f6} = 3,1 \text{ s}$$

$$t_{f4} = 3,5 \text{ s}$$

### Základní kapacita dopravních proudů:

$$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left( t_g - \frac{t_f}{2} \right)} \quad [\text{pvoz} / \text{h}]$$

kde:

$t_g$  - kritická mezera [s],

$t_f$  - následná mezera [s],

$I_H$  - rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h]

Výpočet:

$$G_7 = \frac{3600}{t_{f7}} \cdot e^{-\frac{I_{H7}}{3600} \left( t_{g7} - \frac{t_{f7}}{2} \right)} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{586}{3600} \cdot \left( 4,45 - \frac{2,6}{2} \right)} = \quad \mathbf{829,17 \text{ pvoz/h}}$$

$$G_6 = \frac{3600}{t_{f6}} \cdot e^{-\frac{I_{H6}}{3600} \left( t_{g6} - \frac{t_{f6}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,1} \cdot e^{-\frac{581}{3600} \cdot \left( 4,7 - \frac{3,1}{2} \right)} = \quad \mathbf{698,48 \text{ pvoz/h}}$$

Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu:

- V případě dopravních proudů 2. stupně platí rovnost se základní kapacitou, tzn.:

$$C_7 = G_7 = \quad \mathbf{829,17 \text{ pvoz/h}}$$

$$C_6 = G_6 = \quad \mathbf{698,48 \text{ pvoz/h}}$$

## Rezerva kapacity

$$R = C_n - I_n \text{ [pvoz/h]}$$

kde:

$C_n$  - kapacita jízdního pruhu dopravního proudu  $n$  [pvoz/h],

$I_n$  - návrhová intenzita dopravy dopr. proudu nebo smíšených dopr. proudů [pvoz/h].

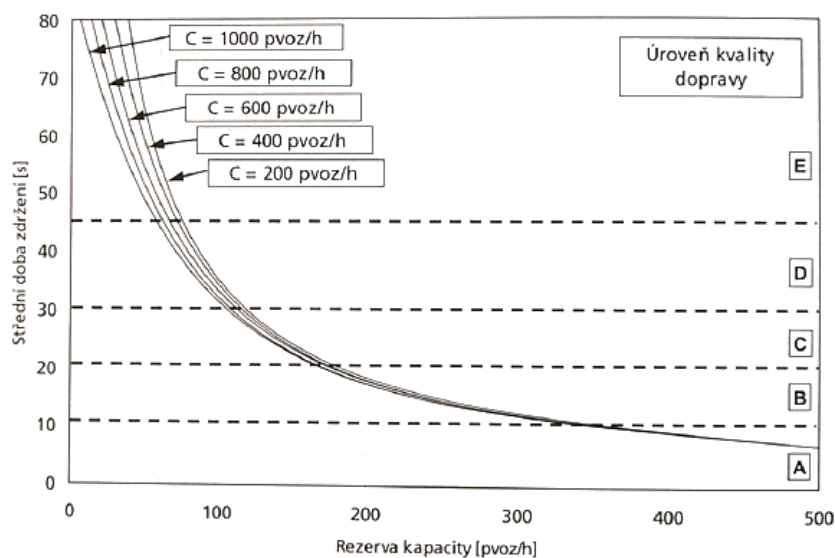
Výpočet:

$$R_7 = C_7 - I_7 = 829,17 - 5 = 824,17 \text{ pvoz/h}$$

$$R_6 = C_6 - I_6 = 698,48 - 12 = 686,48 \text{ pvoz/h}$$

## Střední doba zdržení a úroveň kvality dopravy

Závisí na rezervě kapacity a na kapacitě daného proudu. Lze vyčíst z grafu :



Graf č. 1 Určení střední doby zdržení  $t_w$  a ÚKD

Z grafu tedy vyplývá:

$$t_{w7} = 5 \text{ s}$$



$$t_{w6} = 6 \text{ s}$$

### Určení ÚKD:

Limitní hodnoty střední doby zdržení dopravních proudů jsou podle ČSN 73 6102:

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení v sekundách
Označení	Charakteristika doby zdržení	
A	Doba zdržení velmi malá	$\leq 10$
B	Zdržení ještě bez front	$\leq 20$
C	Ojediné krátké fronty	$\leq 30$
D	Stabilní stav s vysokými ztrátami	$\leq 45$
E	Nestabilní stav	$> 45$
F	Překročená kapacita	-

Tab. 4: Stanovení ÚKD

Z grafu tedy vyplývá:

$$t_{w7} = 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD} = A$$

$$t_{w6} = 6 \text{ s} \quad \text{ÚKD} = A$$

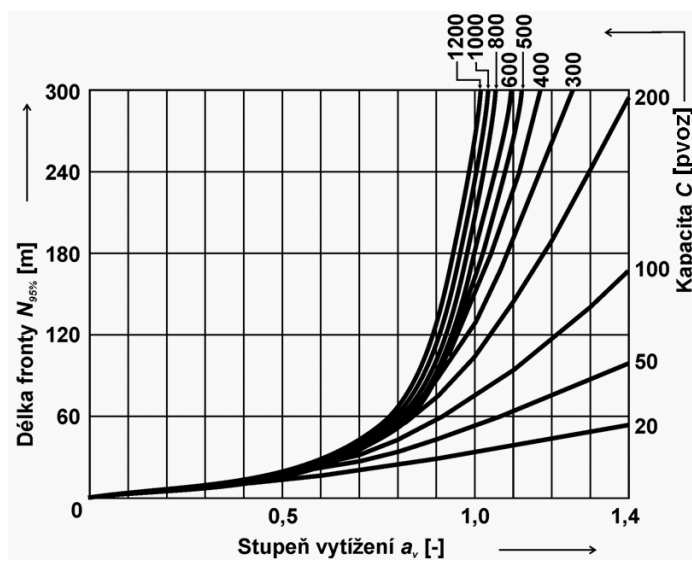
### Stupeň vytížení

$$a_{v_7} = \frac{I_7}{C_7} = \frac{5}{829,17} = 0,01$$

$$a_{v_6} = \frac{I_6}{C_6} = \frac{12}{698,48} = 0,02$$

## Délka fronty na vjezdech

$N_{95\%}$  se určí z následujícího grafu:



Graf č. 2 Určení délky fronty na vjezdech

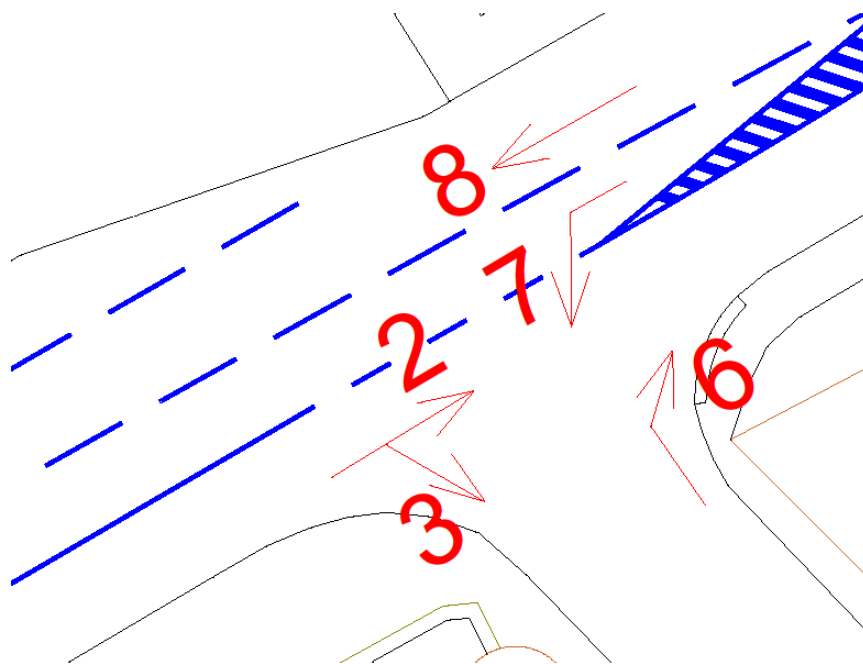
Z grafu tedy vyplývá:

$$a_{v_7} = 0,01 \Rightarrow N_{95\%} = 1 \text{ m}$$

$$a_{v_6} = 0,02 \Rightarrow N_{95\%} = 1 \text{ m}$$

## Kapacitní posouzení návrhu stykové křižovatky s ul. Skladištní – Varianta 2

Postup výpočtu stejný, jako u Kapacitního posouzení stávající stykové křižovatky s ul. Skladištní.



Obr. 10: křižovatka ul. Skladištní - dop. proudy

Odhadované intenzity špičkových hodin dop. proudů:

Pro odhad generované dopravy jsem použil *Tab. 8.44: Koeficient počtu cest na jednoho obyvatele, území dopravních zařízení*. (Metody prognózy intenzit generované dopravy str. 68):

Kategorie zástavby	$k_{PC/U}$ – počet cest na 1 parkovací stání
D4 – parkoviště / hromadné parkovací garáže pro osobní automobily	1,3 – 3,9

*Tab. 5: počet cest generovaných hromad. garáží*

Stejným způsobem jsem prováděl odhad generovaných intenzit i v dalších výpočtech.

- 2 -	576 pvoz/hod
- 3 -	15 pvoz/hod
- 6 -	30 pvoz/hod
- 7 -	15 pvoz/hod

$$I_{H7} = I_2 + I_3 \quad 576 + 15 \quad = \quad \mathbf{591 \text{ pvoz/h}}$$

$$I_{H6} = I_2^{**} + 0,5 \cdot I_3^* \quad 576 + 0,5 \cdot 15 \quad = \quad \mathbf{583,5 \text{ pvoz/h}}$$

**Kritické mezery:**

$$tg_7 = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} \quad = \quad \mathbf{4,45 \text{ s}}$$

$$tg_6 = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%} \quad = \quad \mathbf{4,7 \text{ s}}$$

**Následné mezery:**

$$t_{f7} = 2,6 \text{ s}$$

$$t_{f6} = 3,1 \text{ s}$$

### Základní kapacita dopravních proudů:

$$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left( t_g - \frac{t_f}{2} \right)} \quad [\text{pvoz} / \text{h}]$$

Výpočet:

$$G_7 = \frac{3600}{t_{f7}} \cdot e^{-\frac{I_{H7}}{3600} \cdot (t_{g7} - \frac{t_{f7}}{2})} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{591}{3600} \cdot (4,45 - \frac{2,6}{2})} = \mathbf{825,55}$$

**pvoz/h**

$$G_6 = \frac{3600}{t_{f6}} \cdot e^{-\frac{I_{H6}}{3600} \cdot (t_{g6} - \frac{t_{f6}}{2})} = \frac{3600}{3,1} \cdot e^{-\frac{583,5}{3600} \cdot (4,7 - \frac{3,1}{2})} = \mathbf{696,96}$$

**pvoz/h**

$$C_7 = G_7 = \mathbf{825,55 \text{ pvoz/h}}$$

$$C_6 = G_6 = \mathbf{696,96 \text{ pvoz/h}}$$

### Rezerva kapacity

$$R = C_n - I_n \quad [\text{pvoz/h}]$$

$$R_7 = C_7 - I_7 = 825,55 - 15 = 810,55 \text{ pvoz/h}$$

$$R_6 = C_6 - I_6 = 696,96 - 30 = 666,96 \text{ pvoz/h}$$

### Střední doba zdržení a úroveň kvality dopravy

$$t_{w7} = 5 \text{ s}$$

$$t_{w6} = 6 \text{ s}$$

### Určení ÚKD:

$$t_{w7} = 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD} = A$$

$$t_{w6} = 6 \text{ s} \quad \text{ÚKD} = A$$

### Stupeň vytížení

$$a_{v_7} = \frac{I_7}{C_7} = \frac{15}{825,55} = 0,02$$

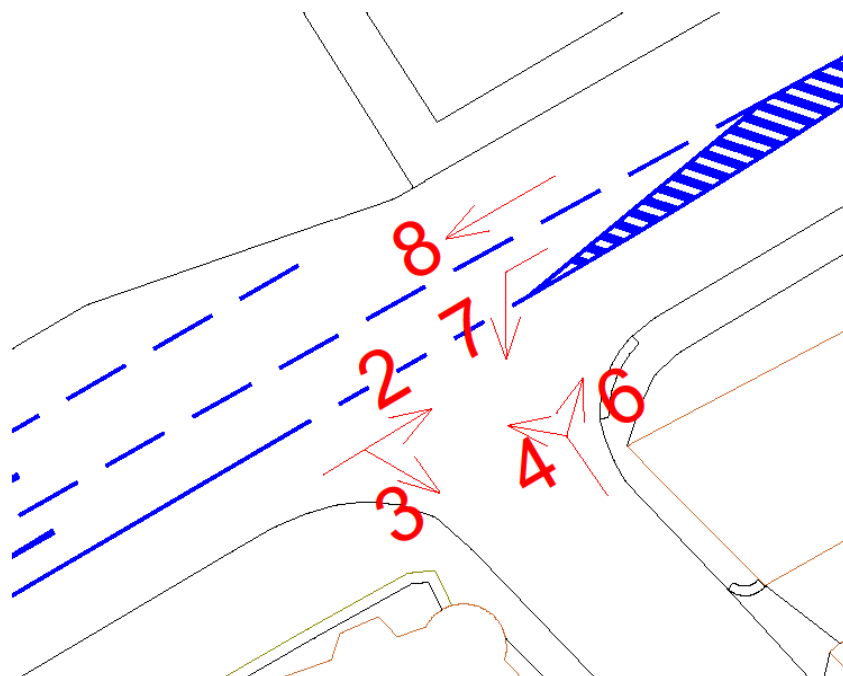
$$a_{v_6} = \frac{I_6}{C_6} = \frac{30}{696,96} = 0,04$$

### Délka fronty na vjezdech

$$a_{v_7} = 0,02 \Rightarrow N_{95\%} = 1 \text{ m}$$

$$a_{v_6} = 0,04 \Rightarrow N_{95\%} = 2 \text{ m}$$

## Kapacitní posouzení návrhu stykové křižovatky s ul. Skladištní – Varianta 1



**Obr. 11: křižovatka ul. Skladištní Varianta 1 -- dop. proudy**

Postup výpočtu je obdobný, jako u Kapacitního posouzení stávající stykové křižovatky s ul. Skladištní, krom výpočtu dopravních proudů 3. stupně, kde je potřeba zohlednit pravděpodobnost nevzdutí nadřazených proudů 2. stupně. (viz. vpočet).

Odhadované intenzity špičkových hodin dop. proudů:

-	2	-	576 pvoz/hod
-	3	-	8 pvoz/hod
-	4	-	5 pvoz/hod
-	6	-	10 pvoz/hod
-	7	-	7 pvoz/hod
-	8	-	613 pvoz/hod

$$I_{H7} = I_2 + I_3 \quad 576 + 8 \quad = \quad 584 \text{ pvoz/h}$$

$$I_{H6} = I_2^{**} + 0,5 \cdot I_3^* \quad 576 + 0,5 \cdot 8 \quad = \quad 580 \text{ pvoz/h}$$

$$I_{H4} = I_2 + 0,5 \cdot I_3^* + I_7 + I_8 \quad 576 + 0,5 \cdot 8 + 7 + 613 \quad = \quad 1200 \text{ voz/h}$$

### Kritické mezery:

$$tg_7 = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} \quad = \quad 4,45 \text{ s}$$

$$tg_6 = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%} \quad = \quad 4,7 \text{ s}$$

$$tg_4 = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%} \quad = \quad 6,3 \text{ s}$$

### Následné mezery:

$$t_{f7} = 2,6 \text{ s}$$

$$t_{f6} = 3,1 \text{ s}$$

$$t_{f4} = 3,5 \text{ s}$$

### Základní kapacita dopravních proudů:

$$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left( t_g - \frac{t_f}{2} \right)} \quad [pvoz / h]$$

Výpočet:

$$G_7 = \frac{3600}{t_{f7}} \cdot e^{-\frac{I_{H7}}{3600} \left( t_{g7} - \frac{t_{f7}}{2} \right)} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{584}{3600} \left( 4,45 - \frac{2,6}{2} \right)} \quad = \quad 830,62 \text{ pvoz/h}$$



$$G_6 = \frac{3600}{t_{f_6}} \cdot e^{-\frac{I_{h_6}}{3600} \left( t_{g_6} - \frac{t_{f_6}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,1} \cdot e^{-\frac{580}{3600} \cdot \left( 4,7 - \frac{3,1}{2} \right)} = \quad \mathbf{699,09 \text{ pvoz/h}}$$

$$G_4 = \frac{3600}{t_{f_4}} \cdot e^{-\frac{I_{h_4}}{3600} \left( t_{g_4} - \frac{t_{f_4}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,5} \cdot e^{-\frac{1200}{3600} \cdot \left( 6,3 - \frac{3,5}{2} \right)} = \quad \mathbf{225,71 \text{ pvoz/h}}$$

$$C_7 = G_7 = \quad \mathbf{830,62 \text{ pvoz/h}}$$

$$C_6 = G_6 = \quad \mathbf{699,09 \text{ pvoz/h}}$$

Pro dopravní proudy 3.stupně podřazenosti se pak zohledňuje tzv. pravděpodobnost nevzdutí dopravních proudů 2. stupně.

$$p_{07} = \max \left\{ \frac{1 - a_{v=1} - \frac{I_7}{C_7}}{0} \right\} = \max \left\{ \frac{1 - \frac{7}{699,09}}{0} \right\} = \max \left\{ \frac{0,01}{0} \right\} = 0,99$$

kde:

$C_n$  - kapacita jízdního pruhu n-tého dopravního proudu [pvoz/h],

$I_n$  - intenzita dopravy dopravního proudu n [pvoz/h],

$n$  - dopravní proud č. 1, 5, 6, 7, 11 nebo 12 [-].

Pro zjištění kapacity  $C_4$  na stykové křižovatce pro dopravní proud třetího stupně se musí násobit základní kapacita hodnotou pravděpodobnosti  $p_{0,7}$ , která vyjadřuje nevzdutí nadřazeného proudu druhého stupně pro odbočení vlevo 7, podle vztahu:

$$C_4 = p_{0,7} \cdot G_4 = 0,99 \cdot 225,71 = \mathbf{223,45 \text{ pvoz/h}}$$

### **Rezerva kapacity**

$$R = C_n - I_n \text{ [pvoz/h]}$$

$$R_7 = C_7 - I_7 = 830,62 - 15 = 815,62 \text{ pvoz/h}$$

$$R_6 = C_6 - I_6 = 699,09 - 10 = 689,09 \text{ pvoz/h}$$

$$R_4 = C_4 - I_4 = 223,45 - 5 = 218,45 \text{ pvoz/h}$$

### **Střední doba zdržení a úroveň kvality dopravy**

$$t_{w7} = 5 \text{ s}$$

$$t_{w6} = 6 \text{ s}$$

$$t_{w4} = 16 \text{ s}$$

### **Určení ÚKD:**

$$t_{w7} = 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD=A}$$

$$t_{w6} = 6 \text{ s} \quad \text{ÚKD=A}$$

$$t_{w4} = 16 \text{ s} \quad \text{ÚKD=B}$$

### Stupeň vytížení

$$a_{v_7} = \frac{I_7}{C_7} = \frac{7}{830,62} = 0,01$$

$$a_{v_6} = \frac{I_6}{C_6} = \frac{10}{689,09} = 0,01$$

$$a_{v_4} = \frac{I_4}{C_4} = \frac{5}{218,45} = 0,02$$

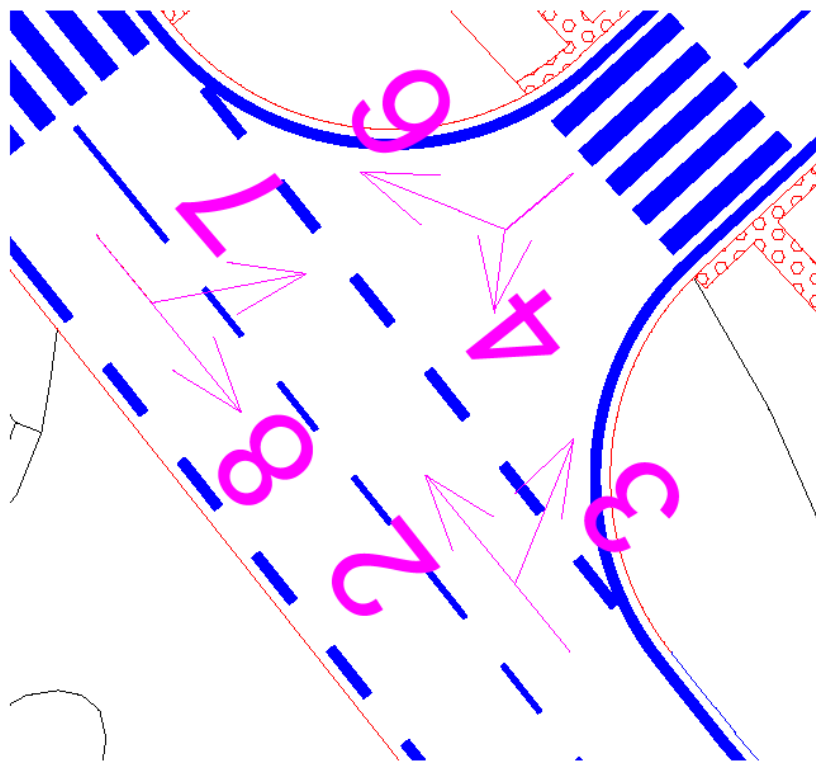
### Délka fronty na vjezdech

$$a_{v_7} = 0,01 \Rightarrow N_{95\%} = 1 \text{ m}$$

$$a_{v_6} = 0,01 \Rightarrow N_{95\%} = 1 \text{ m}$$

$$a_{v_4} = 0,02 \Rightarrow N_{95\%} = 1 \text{ m}$$

## Kapacitní posouzení návrhu nové stykové křižovatky s ul. Jánská – Varianta1



**Obr. 12: křižovatka ul. Jánská Varianta 1 -- dop. proudy**

Postup výpočtu stejný, jako u Kapacitního posouzení návrhu stykové křižovatky s ul. Skladištní – Varianta 1.

Odhadované intenzity špičkových hodin dop. proudů:

-	2	-	544 pvoz/hod
-	3	-	9 pvoz/hod
-	4	-	7 pvoz/hod
-	6	-	8 pvoz/hod
-	7	-	6 pvoz/hod
-	8	-	587 pvoz/hod

$$I_{H7} = I_2 + I_3 \quad 544 + 9 \quad = \quad 555 \text{ pvoz/h}$$

$$I_{H6} = I_2^{**} + 0,5 \cdot I_3^* \quad 576 + 0,5 \cdot 9 \quad = \quad 580,5 \text{ pvoz/h}$$

$$I_{H4} = I_2 + 0,5 \cdot I_3^* + I_7 + I_8 \quad 544 + 0,5 \cdot 9 + 6 + 587 \quad = \quad 1141,5 \text{ voz/h}$$

**Kritické mezery:**

$$tg_7 = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} \quad = \quad 4,45 \text{ s}$$

$$tg_6 = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%} \quad = \quad 4,7 \text{ s}$$

$$tg_4 = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%} \quad = \quad 6,3 \text{ s}$$

**Následné mezery:**

$$t_{f7} = 2,6 \text{ s}$$

$$t_{f6} = 3,1 \text{ s}$$

$$t_{f4} = 3,5 \text{ s}$$

**Základní kapacita dopravních proudů:**

$$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left( t_g - \frac{t_f}{2} \right)} \quad [\text{pvoz} / \text{h}]$$

Výpočet:

$$G_7 = \frac{3600}{t_{f7}} \cdot e^{-\frac{I_{H7}}{3600} \cdot (t_{g7} - \frac{t_{f7}}{2})} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{555}{3600} \cdot (4,45 - \frac{2,6}{2})} = \quad \mathbf{851,2 \text{ pvoz/h}}$$

$$G_6 = \frac{3600}{t_{f6}} \cdot e^{-\frac{I_{H6}}{3600} \cdot (t_{g6} - \frac{t_{f6}}{2})} = \frac{3600}{3,1} \cdot e^{-\frac{580,5}{3600} \cdot (4,7 - \frac{3,1}{2})} = \quad \mathbf{698,79 \text{ pvoz/h}}$$

$$G_4 = \frac{3600}{t_{f4}} \cdot e^{-\frac{I_{H4}}{3600} \cdot (t_{g4} - \frac{t_{f4}}{2})} = \frac{3600}{3,5} \cdot e^{-\frac{1141,5}{3600} \cdot (6,3 - \frac{3,5}{2})} = \quad \mathbf{243,03 \text{ pvoz/h}}$$

$$C_7 = G_7 = \quad \mathbf{851,2 \text{ pvoz/h}}$$

$$C_6 = G_6 = \quad \mathbf{698,79 \text{ pvoz/h}}$$

$$p_{07} = \max \left\{ \begin{matrix} 1 - a v = 1 - \frac{I_7}{C_7} \\ 0 \end{matrix} \right\} = \max \left\{ \begin{matrix} 1 - \frac{6}{698,79} \\ 0 \end{matrix} \right\} = \max \left\{ \begin{matrix} 0,01 \\ 0 \end{matrix} \right\} = 0,99$$

$$C_4 = p_{0,7} \cdot G_4 = 0,99 \cdot 243,03 = \mathbf{240,6 \text{ pvoz/h}}$$

### Rezerva kapacity

$$R = C_n - I_n \text{ [pvoz/h]}$$

$$R_7 = C_7 - I_7 = 851,2 - 6 = 845,2 \text{ pvoz/h}$$

$$R_6 = C_6 - I_6 = 698,79 - 8 = 690,79 \text{ pvoz/h}$$

$$R_4 = C_4 - I_4 = 240,6 - 7 = 233,6 \text{ pvoz/h}$$

### Střední doba zdržení a úroveň kvality dopravy

$$t_{w7} = 5 \text{ s}$$

$$t_{w6} = 6 \text{ s}$$

$$t_{w4} = 15 \text{ s}$$

### Určení ÚKD:

$$t_{w7} = 5 \text{ s} \quad \text{ÚKD} = A$$

$$t_{w6} = 6 \text{ s} \quad \text{ÚKD} = A$$

$$t_{w4} = 16 \text{ s} \quad \text{ÚKD} = B$$

### Stupeň vytížení

$$a_{v_7} = \frac{I_7}{C_7} = \frac{6}{851,2} = 0,01$$

$$a_{v_6} = \frac{I_6}{C_6} = \frac{8}{698,79} = 0,01$$

$$a_{v_4} = \frac{I_4}{C_4} = \frac{7}{240,6} = 0,03$$

### Délka fronty na vjezdech

$$a_{v_7} = 0,01 \Rightarrow N_{95\%} = 1 \text{ m}$$

$$a_{v_6} = 0,01 \Rightarrow N_{95\%} = 1 \text{ m}$$

$$a_{v_4} = 0,03 \Rightarrow N_{95\%} = 2 \text{ m}$$

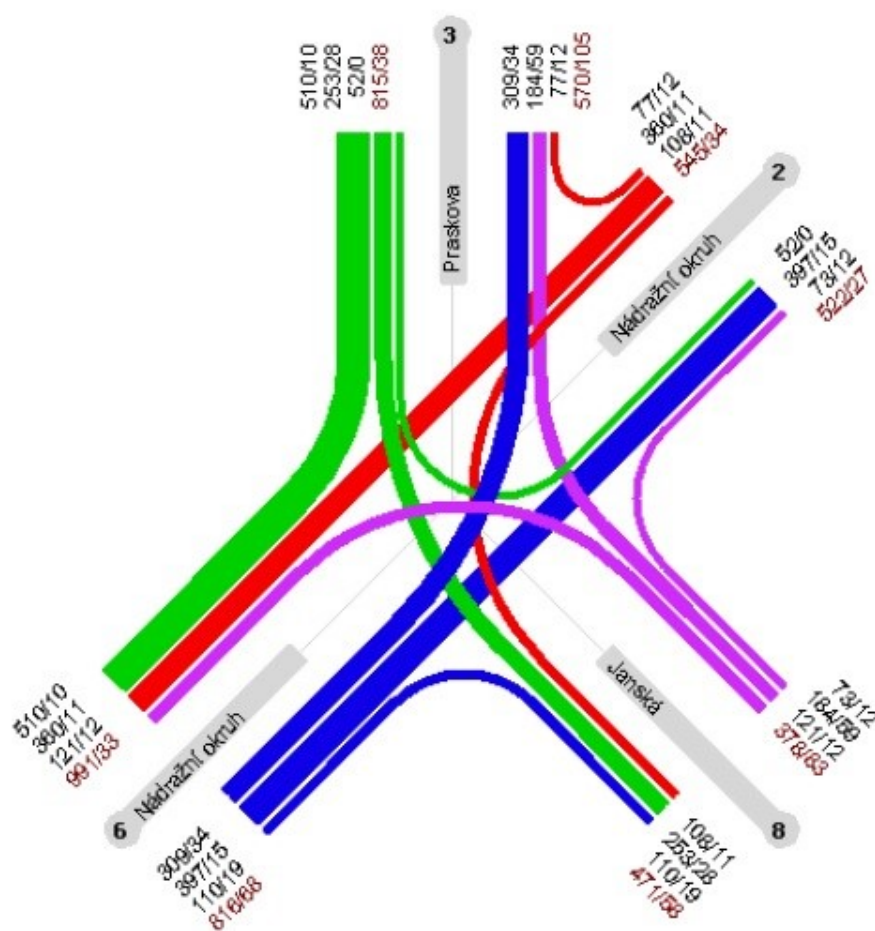


## Stanovení kapacity stávající křižovatky u knihovny P. Bezruče (řízené SSZ)

Odborné měření špičkových intenzit provedla společnost UDIMO, spol. s.r.o.

Tyto naměřené intenzity jsem použil pro výpočty výše.

Společnost UDIMO, spol. s.r.o. provedla také výkonnostní hodnocení této křižovatky (viz. níže)



Obr. 13: křižovatka u knihovny - dop. proudy + intenzity

Ukazatel	
<b>Intenzity ve vozidlech za hod.</b>	
Přehled kritických intenzit:	
Jánská vlevo; Praskova vpravo	631
Nádražní okruh přímo, Nádražní okruh , vlevo	669
Součet kritických intenzit bez faktoru špičkové hodiny	1300 vozidel
Analýza výkonnosti, hodnocení	
a) srovnání s mezními intenzitami	< 1400 voz.
b) vztah k pravděpodobné výkonnosti	Labilní stav
Limit/Rezerva labilního stavu	1200 voz./ - 8%
<b>Hodnocení</b>	<b>NEVYHOVUJE</b>

Podle plánovací analýzy křižovatka v současném stavu *nevyhovuje*, rezerva je -8% do labilního pásma. Křižovatka je na hranici své výkonnosti, nachází se ve špičkové hodině v labilním stavu s tvorbou kolon. Do úplného vyčerpání výkonnosti ve špičkovou hodinu je rezerva 7%.

Tab. 6: vyhodnocení výkonnosti

## Kapacitní posouzení navržených okružních křižovatek

Proveden dle TP 234.

### Výkres 1

Z \ DO	A	B	C	D	celkem
A	-	148	427	377	952
B	145	-	97	302	544
C	402	130	-	101	613
D	530	309	52	-	841

Tab. 7: rozdělení intenzit do patřičných směrů – výkres 1

$$I_{KA} = I_{CB} + I_{DB} + I_{DC} = 130 + 309 + 52 = 491 \text{ pvoz/h}$$

$$I_{KB} = I_{AC} + I_{AD} + I_{DC} = 427 + 377 + 52 = 856 \text{ pvoz/h}$$

$$I_{KC} = I_{AD} + I_{BA} + I_{BD} = 377 + 145 + 302 = 824 \text{ pvoz/h}$$

$$I_{KD} = I_{BA} + I_{CA} + I_{CB} = 145 + 402 + 130 = 677 \text{ pvoz/h}$$

$$b_A = 15,86\text{m} \quad b_B = 16,55\text{m} \quad b_C = 18,74\text{m} \quad b_D = 27,13\text{m}$$

## Vjezdy:

**A/**

$$t_g = 3,7 \text{ s}$$

$$t_f = 2,6 \text{ s}$$

$$\Delta = 2,1 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} C_i &= 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_k}{n_k \cdot 3600}\right)^{n_k} \cdot \frac{n_{i,koef}}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_k}{3600} \cdot (t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta)} = \\ &= 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1 \cdot 491}{2 \cdot 3600}\right)^2 \cdot \frac{1,5}{2,6} \cdot e^{-\frac{491}{3600} \cdot (3,7 - \frac{2,6}{2} - 2,1)} = 1463,5 \text{ pvoz/h} \end{aligned}$$

**B/**

$$t_g = 3,7 \text{ s}$$

$$t_f = 2,6 \text{ s}$$

$$\Delta = 2,1 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} C_i &= 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_k}{n_k \cdot 3600}\right)^{n_k} \cdot \frac{n_{i,koef}}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_k}{3600} \cdot (t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta)} = \\ &= 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1 \cdot 856}{2 \cdot 3600}\right)^2 \cdot \frac{1,5}{2,6} \cdot e^{-\frac{856}{3600} \cdot (3,7 - \frac{2,6}{2} - 2,1)} = 1088,8 \text{ pvoz/h} \end{aligned}$$

**C/**

$$t_g = 3,7 \text{ s}$$

$$t_f = 2,6 \text{ s}$$

$$\Delta = 2,1 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} C_i &= 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_k}{n_k \cdot 3600}\right)^{n_k} \cdot \frac{n_{i,koef}}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_k}{3600} \cdot (t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta)} = \\ &= 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1 \cdot 824}{2 \cdot 3600}\right)^2 \cdot \frac{1}{2,6} \cdot e^{-\frac{824}{3600} \cdot (3,7 - \frac{2,6}{2} - 2,1)} = 746 \text{ pvoz/h} \end{aligned}$$

**D/**

$$b > 20,00 \text{ m} \quad \dots \quad t_g = 3,6 \text{ s}$$

$$R_i > 16,00 \text{ m} \quad \dots \quad t_f = 2,6 \text{ s}$$

$$\Delta = 2,1 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} C_i &= 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_k}{n_k \cdot 3600}\right)^{n_k} \cdot \frac{n_{i,koef}}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_k}{3600} \cdot (t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta)} = \\ &= 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1 \cdot 67}{1 \cdot 3600}\right)^1 \cdot \frac{1}{2,6} \cdot e^{-\frac{67}{3600} \cdot (3,7 - \frac{2,6}{2} - 2,1)} = 806,9 \text{ pvoz/h} \end{aligned}$$

$$Rez_A = C_{iA} - I_{iA} = 1463,5 - 952 = 511,5 \text{ pvoz/h} \quad \dots \quad t_w = 7 \text{ s} \quad \dots \quad \acute{U}KD = A$$

$$Rez_B = C_{iB} - I_{iB} = 1088,8 - 544 = 544,8 \text{ pvoz/h} \quad \dots \quad t_w = 7 \text{ s} \quad \dots \quad \acute{U}KD = A$$

$$Rez_C = C_{iC} - I_{iC} = 746 - 613 = 133 \text{ pvoz/h} \quad \dots \quad t_w = 26 \text{ s} \quad \dots \quad \acute{U}KD = C$$

$$Rez_D = C_{iD} - I_{iD} = 806,9 - 361 = 445,9 \text{ pvoz/h} \quad \dots \quad t_w = 7 \text{ s} \quad \dots \quad \acute{U}KD = A$$

$$a_{v_A} = \frac{I_A}{C_A} = \frac{952}{1463,5} = 0,65 \Rightarrow N_{95} = 30 \text{ m}$$

$$a_{v_B} = \frac{I_B}{C_B} = \frac{544}{1088,8} = 0,5 \Rightarrow N_{95} = 18 \text{ m}$$

$$a_{v_C} = \frac{I_C}{C_C} = \frac{613}{746} = 0,82 \Rightarrow N_{95} = 68 \text{ m}$$

$$a_{v_D} = \frac{I_D}{C_D} = \frac{361}{823,4} = 0,451 \Rightarrow N_{95} = 16 \text{ m}$$

**Výjezdy:**

$$R_e \geq 30 \Rightarrow t_t = 2,4$$

$$C_e = \frac{3600 \cdot n_{i,koe f}}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_{ch}}{3600}(t_g - \frac{t_f}{2})}$$

$$d_p = 5,71 \text{ m} \quad v_p = 1,6 \text{ m/s} \quad d_v = 6 \text{ m} \quad v_v = 8,33 \text{ m/s} \quad t_{bezp} = 1,7 \text{ s}$$

$$t_g = \frac{d_p}{v_p} + \frac{d_v}{v_v} + t_{bezp} = \frac{5,71}{1,6} + \frac{6}{8,33} + 1,7 = 5,99 \text{ s}$$

**A/**

$$C_{e_A} = \frac{3600 \cdot 1}{2,4} \cdot e^{-\frac{608}{3600}(5,99 - \frac{2,4}{2})} = 667,97 \text{ voz/h}$$

**B/**

$$C_{e_B} = \frac{3600 \cdot n_{i,koe f}}{t_f} = \frac{3600 \cdot 1}{2,4} = 1500 \text{ voz/h}$$

**C/**

$$d_p = 3,86 \text{ m}$$

$$C_{e_C} = \frac{3600 \cdot 1}{2,4} \cdot e^{-\frac{671}{3600}(3,86 - \frac{2,4}{2})} = 913,63 \text{ voz/h}$$

**D/**

$$d_p = 7,96 \text{ m}$$

$$C_{e_D} = \frac{3600 \cdot 1,5}{2,4} \cdot e^{-\frac{312}{3600}(7,96 - \frac{2,4}{2})} = 1252,4 \text{ voz/h}$$

$$a_{v_A} = \frac{I_{c_A}}{I_{c_A}} = \frac{527}{667,97} = 0,79$$

$$a_{v_B} = \frac{I_{c_B}}{I_{c_B}} = \frac{587}{1500} = 0,39$$

$$a_{v_C} = \frac{I_{cC}}{I_{cC}} = \frac{576}{913,63} = 0,63$$

$$a_{v_D} = \frac{I_{cD}}{I_{cD}} = \frac{780}{1252,4} = 0,62$$

## Výkres 2

Z \ DO	A	B	C	D	celkem
A	-	576	25	0	601
B	613	-	20	16	649
C	15	12	-	0	27
D	0	16	0	-	16

Tab. 8: rozdělení intenzit do patřičných směrů – výkres 2

$$C_i = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_k}{n_k \cdot 3600}\right)^{n_k} \cdot \frac{n_{i,koe f}}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_k}{3600} \cdot (t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta)}$$

$$I_{KA} = I_{CB} + I_{DB} + I_{DC} = 12 + 16 + 0 = 28 \text{ pvoz/h}$$

$$I_{KB} = I_{AC} + I_{AD} + I_{DC} = 25 + 0 + 0 = 25 \text{ pvoz/h}$$

$$I_{KC} = I_{AD} + I_{BA} + I_{BD} = 0 + 613 + 16 = 629 \text{ pvoz/h}$$

$$I_{KD} = I_{BA} + I_{CA} + I_{CB} = 613 + 15 + 12 = 640 \text{ pvoz/h}$$

**A/**

$$b = 15,18 \text{ m} \quad \dots \quad t_g = 5,6 - 0,1 \cdot b = 4,02 \text{ s}$$

$$R_i = 15 \text{ m} \quad \dots \quad t_f = 3,6 - 0,0625 \cdot R_i = 2,60 \text{ s}$$

$$\Delta = 2,1 \text{ s}$$

$$C_{iA} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1 \cdot 2,8}{1 \cdot 3600}\right)^1 \cdot \frac{1}{2,66} \cdot e^{-\frac{28}{3600} \cdot (4,02 - \frac{2,66}{2} - 2,1)} = 1325,18 \text{ pvoz/h}$$

**B/**

$$b = 15,37 \text{ m} \quad \dots \quad t_g = 5,6 - 0,1 \cdot 15,37 = 4,06 \text{ s}$$

$$R_i = 8 \text{ m} \quad \dots \quad t_f = 3,6 - 0,0625 \cdot 8 = 3,1 \text{ s}$$

$$\Delta = 2,1 \text{ s}$$

$$C_{iB} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1 \cdot 25}{1 \cdot 3600}\right)^1 \cdot \frac{1}{2,663,1} \cdot e^{-\frac{25}{3600} \cdot (4,06 - \frac{3,1}{2} - 2,1)} = 1141,1 \text{ pvoz/h}$$

**C/**

$$b = 9,47 \text{ m} \quad \dots \quad t_g = 5,6 - 0,1 \cdot 9,47 = 4,65 \text{ s}$$

$$R_i = 8 \text{ m} \quad \dots \quad t_f = 3,1$$

$$\Delta = 2,1 \text{ s}$$

$$C_{iC} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1 \cdot 629}{1 \cdot 3600}\right)^1 \cdot \frac{1}{3,1} \cdot e^{-\frac{629}{3600} \cdot (4,65 - \frac{3,1}{2} - 2,1)} = 617,33 \text{ pvoz/h}$$

**D/**

$$b = 13,14 \text{ m} \quad \dots \quad t_g = 5,6 - 0,1 \cdot 13,14 = 4,28 \text{ s}$$

$$R_i = 15 \text{ m} \quad \dots \quad t_f = 3,6 - 0,0625 \cdot 15 = 2,66 \text{ s}$$

$$\Delta = 2,1 \text{ s}$$

$$C_{iD} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1 \cdot 640}{1 \cdot 3600}\right)^1 \cdot \frac{1}{2,66} \cdot e^{-\frac{640}{3600} \cdot (4,28 - \frac{2,66}{2} - 2,1)} = 729,17 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_A = C_{iA} - I_{iA} = 1325,18 - 576 = 749,18 \text{ pvoz/h} \quad \dots \quad t_w = 4 \text{ s} \quad \dots \quad \acute{U}KD = A$$

$$Rez_B = C_{iB} - I_{iB} = 1141,1 - 630 = 511,1 \text{ pvoz/h} \quad \dots \quad t_w = 7 \text{ s} \quad \dots \quad \acute{U}KD = A$$

$$Rez_C = C_{iC} - I_{iC} = 617,33 - 27 = 590,33 \text{ pvoz/h} \quad \dots \quad t_w = 6 \text{ s} \quad \dots \quad \acute{U}KD = A$$

$$Rez_D = C_{iD} - I_{iD} = 729,17 - 16 = 713,17 \text{ pvoz/h} \quad \dots \quad t_w = 4 \text{ s} \quad \dots \quad \acute{U}KD = A$$

$$^a v_A = \frac{I_{nA}}{C_{nA}} = \frac{576}{1325,18} = 0,43 \Rightarrow N_{95} = 16 \text{ m}$$

$$^a v_B = \frac{I_{nB}}{C_{nB}} = \frac{630}{1141,1} = 0,55 \Rightarrow N_{95} = 20 \text{ m}$$

$$^a v_C = \frac{I_{nC}}{C_{nC}} = \frac{27}{1617,33} = 0,04 \Rightarrow N_{95} = 1 \text{ m}$$

$$^a v_D = \frac{I_{nD}}{C_{nD}} = \frac{16}{724,17} = 0,02 \Rightarrow N_{95} = 1 \text{ m}$$

**Výjezdy:**

$$C_e = \frac{3600 \cdot n_{i,koef}}{t_f}$$

**A/**

$$Re \geq 20 \Rightarrow t_t = 3,6 - 0,04 \cdot Re = 3,6 - 0,04 \cdot 20 = 2,8 \text{ s}$$

$$C_{eA} = \frac{3600 \cdot 1}{2,8} = 1285,71 \text{ voz/h}$$

**B/**

$$Re \geq 30 \Rightarrow t_t = 3,6 - 0,04 \cdot Re = 3,6 - 0,04 \cdot 30 = 2,4 \text{ s}$$



$$C_{e_B} = \frac{3600 \cdot 1}{2,4} = 1500 \text{ voz/h}$$

**C/**

$$R_e \geq 10 \Rightarrow t_t = 3 \text{ s}$$

$$C_{e_C} = \frac{3600 \cdot 1}{3} = 1200 \text{ voz/h}$$

**D/**

$$R_e \geq 15 \Rightarrow t_t = 3,6 - 0,04 \cdot R_e = 3,6 - 0,04 \cdot 15 = 3,0 \text{ s}$$

$$C_{e_D} = \frac{3600 \cdot 1}{3} = 1200 \text{ voz/h}$$

## Závěr

Vzhledem k velmi vysokým cenám návrhů a k přihlédnutí ke skutečnosti nepříliš velkého zájmu obyvatel Opavy o výstavbu parkovacího domu prakticky kdekoliv na území Opavy, bych nedoporučoval výstavbu ani jedné z variant. Parkovací plochy využívané na ulici Skladištní a v okolí nejsou v nynějším stavu plně vytíženy a podle mého názoru, pokud by byly placené, tak nejsou využívány téměř vůbec.

### **Poděkování:**

Chtěl bych tímto poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Václavu Škvainovi, za jeho rady, trpělivost, čas a příkladné vedení při mé bakalářské práci.

## Seznam použité literatury

- [1] Mapy.cz. *Mapy.cz* [online]. 2013 [cit. 2014-11-10]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>
- [2] Jednotná dopravní vektorová mapa. MINISTERSTVO DOPRAVY ČR. *Jednotná dopravní vektorová mapa* [online]. 2015 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.jdvm.cz/>
- [3] *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích: technické podmínky - TP 65 : s účinností od 1.12.2002*. Vyd. 2. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2002, 98 s. ISBN 80-86502-04-x.
- [4] BARTOŠ, Luděk, Aleš RICHTR, Jan MARTOLOS a Martin HÁLA. *Prognóza intenzit automobilové dopravy: TP 225*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012, 26 s. ISBN 978-80-87394-07-6.
- [5] BARTOŠ, Luděk. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích: TP 189*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012, 76 s. ISBN 978-80-87394-06-9.
- [6] BARTOŠ, Luděk. *Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek: TP 188*. 1. vyd. Mariánské Lázně: Pro EDIP vydalo nakl. Koura, 2007, 61 s. ISBN 978-80-902527-6-9.
- [7] KŘIVDA, Vladislav. MĚSTSKÉ KOMUNIKACE A KŘIŽOVATKY [online]. Václav ŠKVAJN. 2013. [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/mkk/>
- [8] SÚKENNÍK, Peter. *Příručka pro navrhování moderních okružních křižovatek*. [online], LANDA Jiří, CITYPLAN spol. s r.o., Leden 2009
- [9] TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích
- [10] Cenové podklady z ústavu územního rozvoje, sekce místní komunikace a zemní práce <http://www.uur.cz>
- [11] ČSN 73 6110 *Projektování místních komunikací*;  
Praha: Český normalizační institut, 2006
- [12] ČSN 73 6102 *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*;  
Praha: Český normalizační institut, 2007
- [13] Opava-city.cz *Opava-city.cz* [online] 2016 Dostupné z: <http://www.opava-city.cz/cs>
- [14] ČSN 73 6056 *Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel*  
Praha: Český normalizační institut, 2011

- [15] ČSN 73 6058 Jednotlivé, řadové a hromadné garáže  
Praha: Český normalizační institut, 2011
- [16] MARTOLOS, Jan. Metody prognózy intenzit generované dopravy 1. vyd. Plzeň EDIP s.r.o., 2013 ISBN 978-80-87394-08-3
- [17] Územní plán Opavy 2015

## Přílohy

### Seznam výkresů

1.1	Stávající stav	výkres č. 1
2.1	Varianta 1	výkres č. 2
3.1	Varianta 2	výkres č. 3
4.1	Vlečné křivky varianty 1	výkres č. 4
5.1	Vlečné křivky varianty 2	výkres č. 5

### Seznam obrázků

Obr. 1:	křižovatka u knihovny P. bezruče	str. 19,29
Obr. 2:	křižovatka u knihovny P. bezruče - pohled z letadla	str. 20
Obr. 3:	křižovatka s ul. Skladištní	str. 22
Obr. 4:	křižovatka s ul. Skladištní – pohled z letadla	str. 23
Obr. 5:	křižovatka u zimního stadionu	str. 24,33
Obr. 6:	křižovatka u zimního stadionu – pohled z letadla	str. 25
Obr. 7:	návrh hromadné garáže - varianta 1	str. 27
Obr. 8:	vymezená plocha – varianta 2	str. 31
Obr. 9:	návrh hromadné garáže - varianta 2	str. 32

Obr. 10: křižovatka ul. Skladištní – dop. proudy	str. 36, 43
Obr. 11: křižovatka ul. Skladištní varianta 1 – dop. proudy	str. 47
Obr. 12: křižovatka ul. Jánská varianta 1 – dop. proudy	str. 52
Obr. 13: křižovatka u knihovny – dop.proudy + intenzity	str. 57

## **Seznam grafů**

Graf č. 1 Určení střední doby zdržení	str. 40
Graf č. 2 Určení délky fronty na vjezdech	str. 42

## **Seznam tabulek**

Tab. 1 Odhad nákladů varianty 1	str. 34
Tab. 2 Odhad nákladů varianty 2	str. 35
Tab. 3 Střední hodnoty následující časové mezery	str. 38
Tab. 4 Stanovení ÚKD	str. 41
Tab. 5 Počet cest generovaných hrmad. Garáží	str. 44
Tab. 6 Vyhodnocení výkonnoti	str. 58
Tab. 7: rozdělení intenzit do patřičných směrů – výkres 1	str. 58
Tab. 8: rozdělení intenzit do patřičných směrů – výkres 2	str. 62